مـواضـيـع الإرسـال الأول

يتضمن هذا الإرسال المواضيع التالية:

الـدرس الأول:

الوظيفة الكحولية الجزء الأول

الـدرس الـثـانـي:

الوظيفة الكحولية الجزء الثاني

الـدرس الـثـالـث:

الأسترة وإماهة أستر

جزء الأول: أسترة

جزء الثاني: الأسترة و إماهة أستر

تـمـاريـن عـامـة لـمـراجـعة الدروس

الوظيفة الكحولية

الهدف من الدرس : التعرف على بنية الكحولات أصنافها تسميتها خواصها الفزيائية

المدة المخصصة للدرس : 2 ساعة

الدروس التي ينبغي مراجعاتها: -الكحول الإيثيلي كتاب السنة 2 ثانوي

المراجع الخاصة بالدرس : -كتاب السنة 2 ثانوي -كتب أخرى في الكمياء العضوية

تصميم الدرس

1- تعريف الكحول

2- تحضير الكحول مخبريا إماهة ألكن

3- أصناف الكحولات

4- تسمية الكحولات

5-الخواص الفيزيائية للكحولات

6-أجوبة أسئلة الدرس

1- تعريف الكحول:

مركب عضوي أو كسجيني ،ناتج عن استبدال درة هيدروجين بمجموعةالهيدروكسيلOH في سلسلة فحمية خطية مشبعة :

الصيغة العامة للكحول:

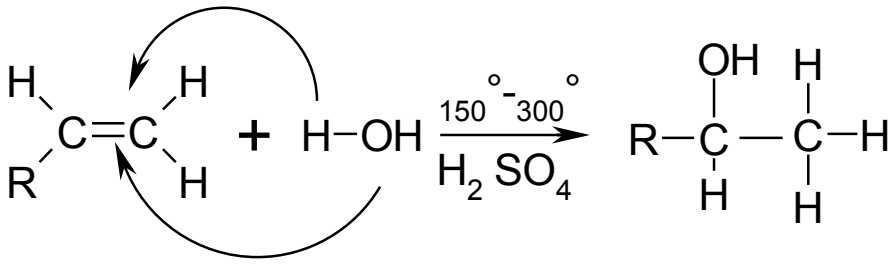
$$\begin{cases} R—OH \\ C_N H_{2N} + OH \end{cases}$$ د

أمثلة:

$$C_4H_9OH \quad , \quad C_2H_5OH \quad , \quad CH_3OH$$

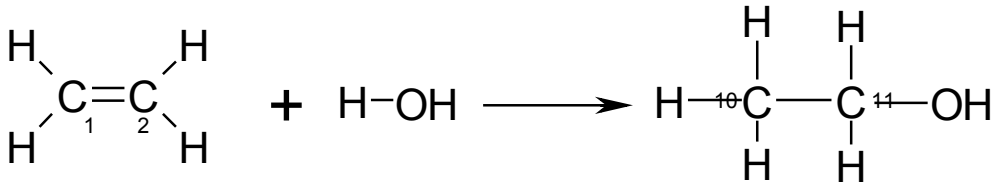
2 تحضير الكحول مخبريا إماهة ألكنC_nH_{2n}:

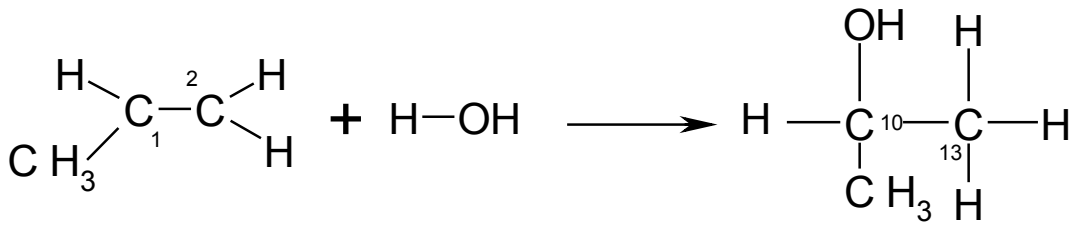
إماهة آلكن تعطي كحولا يضم جزئي ماء إلى الألكن وفق المعادلة :



–درة الهيدروجين لجزيء الماء تضاف إلى الفحم الغني بالهيدروجين قاعدة مركوف نيكوف

أمثلة:

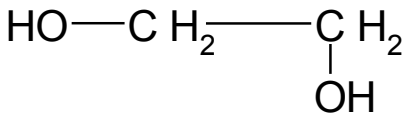




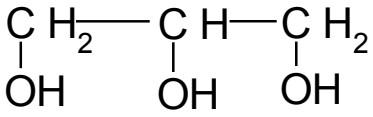
س1– : أكتب معادلة إماهة البروبن للحصول على كحول

: لقد لاحظنا في جملة الأمثلة السابقة بأن جزيئات الكحولات التي بها مجموعة الهيدروكسيل ندعوها ب :الكحولات أحادية الوظيفة الكحولية ،و هناك كحولات يكون فيها الجزيء يحتوي على مجموعتين من الهيدروكسيل ، فندعوها بثنائية الوظيفة الكحولية.

مثال الغليكول:



أو يكون فيها الجزيء يحتوي على ثلاث مجموعات الهيدروكسيل، فندعوها ب ثلاثية الوظيفة الكحولية



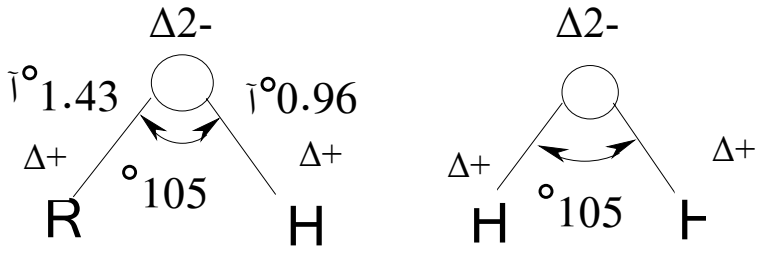
مثال الغليسيرول

2-1 بنية مجموعة الهيدروكسيل:

مما سبق عرفنا أن الصيغة العامة للكحول الأحادي الR-OH و أنك تعرف جيدا أن صيغة جزيء الماء هي من الشكلH-OH

و من مقارنة الصيغتين السابقتين الماء و الكحول يمكننا اعتبار أن الكحول وكأنه آت من .

استبدال درة الهيدروجين في جزيء الماء بجدر –R في الكحول كما في جزيء الماء تشارك درة الأكسجين برابطتين بسيطتين نوع تصنعان بينهما زاوية مقاربة لـ 105°، كما أن كثافة السحابة الإلكترونية تكون غالبا حول نواة درة الأكسجين في الكحول و هو ما يجعلنا نقول بأن الابطةOH في الكحول مستقطبة جزء الكحول مستقطب



3- أصناف الكحولات:

في السلسلة للكحول ثلاثة أصناف تختلف فيما بينها باختلاف صيغها المنشورة باختلاف موضع موضعOHالفحمية

-أ الكحولات الأولية:

$$\left\{\begin{array}{l} R\text{—}CH_2OH \\ C_nH_{2n+1}OH \end{array}\right.$$

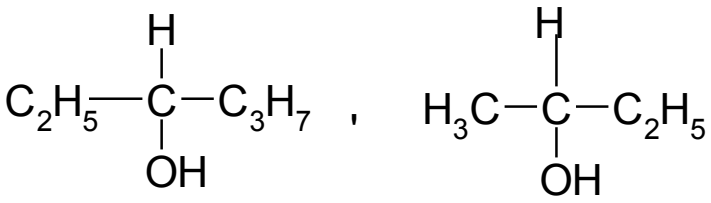
مثال:

$$C_2H_5CH_2OH \ ، \ CH_3CH_2OH \ ، \ H\text{-}CH_2OH$$

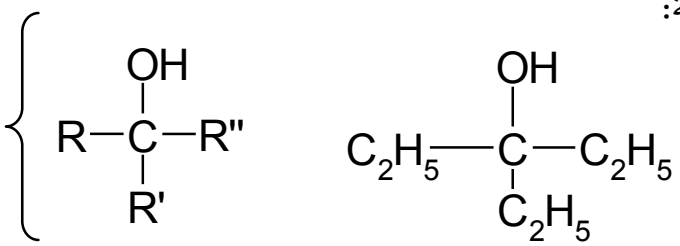
ب- الكحولات الثانوية:

$$\left\{\begin{array}{l} R\text{—}\underset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}\text{—}R' \\ {}^{7}C_nH_{2n+1}\text{—}\underset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}\text{—}C_{n'}H_{2n'+1} \end{array}\right.$$

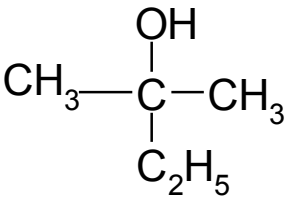
مثال:



ج- الكحولات الثلاثية:



مثال:



4- التسمية العامة للكحولات:

يذكر في التسمية إسم الألكان المشتق منه الكحول زائد اللاحقة (ول)

مثال:

CH_3OH ميثانول

C_2H_5OH إيثانول

C_3H_7OH بروبانول

تسمية الصيغ المنشورة للكحولات:

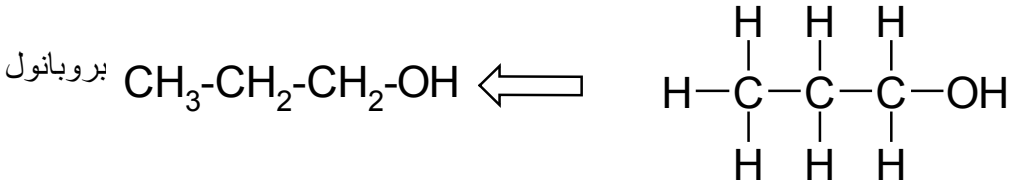
نتبع الخطوات التالية:

أ- البحث عن أطول سلسلة كربونية تحتوي على درة الكربون الوظيفية التي تحمل مجموعة الهيدروكسيل

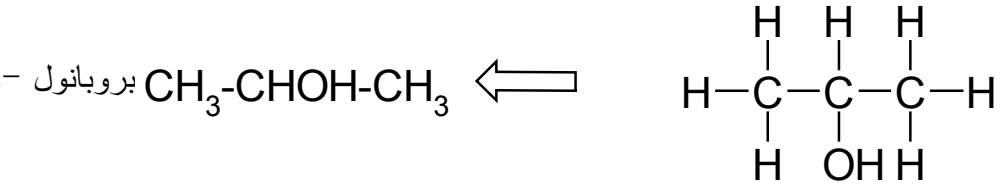
ب- نرقم ذرات كربون السلسلة بحيث تأخذ درة الكربون الوظيفة أصغر رقم ممكن .

و إليك الآن بعض الأمثلة فتتبعها بتمعن :

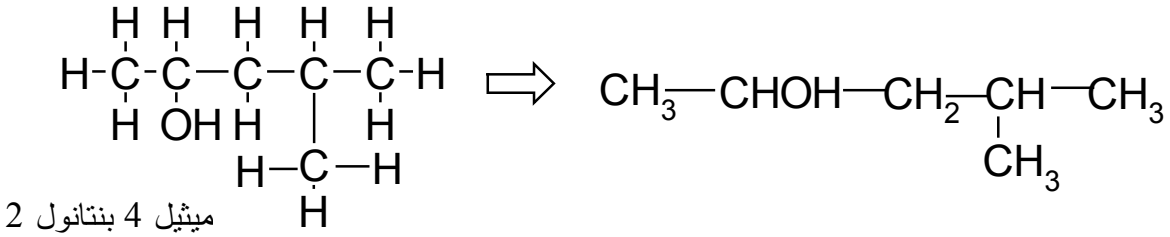
مثال- 1-:



مثال - 2 -:



مثال - 3 -:



و يمكننا تفسير المثال -3- ب:

مثيل -4 - يدل على أن جدر المثيل CH3 متصل بدرة الكربون رقم -4- في

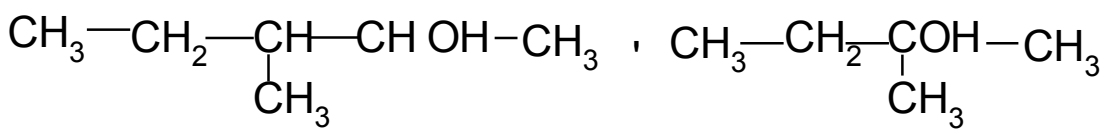
في السلسلة الكربونية .

البنتانول -2- : يدل على أن مجموعة الهيدروكسيل OH متصلة بدرة الكربون

الوظيفة رقم -2- أقل رقم ممكن لها

- يوجد في السلسلة 5 ذرات كربون فهو بنتانول

س2 أ- أذكر أسماء الكحولات التالية:



ب- أكتب الصيغ المنشورة الموافقة للكحولات التالية :

بيوتانول -1 ، بيوتانول - 2 ، ميثيل -2 بروبانول-1

5-خواص الفيزيائية للكحولات:

5-1- الكحولات الخفيفة:

أي التي لها عدد ذرات الكربون في الصيغة الجزئية أقل من 11 تكون في حالة سائلة في درجة الحرارة العادية

5-2 - درجة غليان الكحول:

أقل من درجة غليان الألكان الذي أشتق منه .

مثال: -الإيثانول: درجة غليانه 78.5° م

-الإيثان : درجة غليانه 89° م.

كما تختلف درجة الغليان باختلاف صنف الكحول .

مثال: -البروبانول -1 : درجة غليانه 97.7° م كحول أولي

-البروبانول -2 : درجة غليانه 82.5° م كحول ثانوي

5- 3-كثافة الكحولات السائلة بالنسبة للماء حتى C_{12} :

تتراوح بين 0.79°م و 0.83°م و بالتالي فهي أخف من الماء

5-4 قابلية الكحول للامتزاج بالماء :

تدل التجربة على أن :

1ل من الماء يذيب 80 غ من البيوتانول -1

1 ل من الماء يذيب 22 غ من البنتانول -1

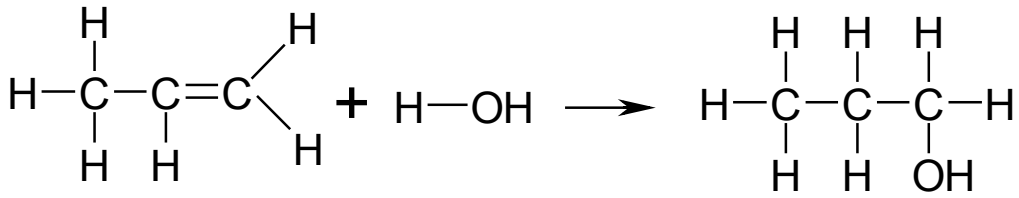
من المثالين السابقين مادا يمكن استنتاجه

إذا تمعنا في المثالين نلاحظ بأنه كلما زادت عدد ذرات الكربون في السلسلة الكربونية كلما كانت قابلية الكحول للامتزاج بالماء ضعيفة رغم وجود المجموعة الوظيفية .

6- أجوبة أسئلة الدرس:

جـ -1 نتحصل على الكحول بإماهة البروبن -1 - الذي صيغته :

C_3H_6.



$$CH_3-CH=CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3CH_2-CH_2OH$$

ج- 2- أ-

ميثيل 2- بيوتانول 2 -

ميثيل-4- هكسانول 2-

ب -

$$CH_2OH-CH_2-CH_2-CH_3$$

$$CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$$

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2OH$$

الوظيفة الكحولية

الهدف من الدرس: – دراسة الخواص الكيميائية للكحولات – دراسة بعض الوظائف الكيميائية الأخرى

المدة اللازمة للدرس: 2 ساعة

المراجع الخاص بالدرس: كتاب الكيمياء ، السنة 3 ثانوية– كتب أخرى في الكيمياء العضوية

تصميم الدرس

1- الخواص الكيميائية الناجمة عن المجموعة الوظيفية OH

2–الخواص الكيميائية الناجمة عن الزمرة الوظيفية

3–بعض الوظائف الأخرى

4- الخلاصة

5- أجوبة أسئلة الدرس

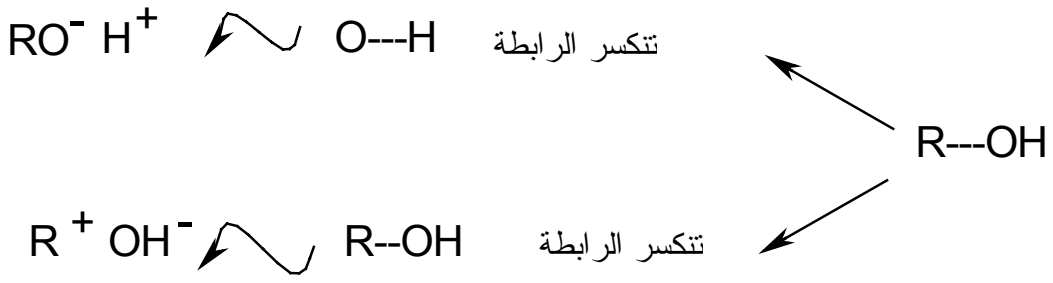
6 – تمارين

7 – حلول التمارين

8- تمارين عامة

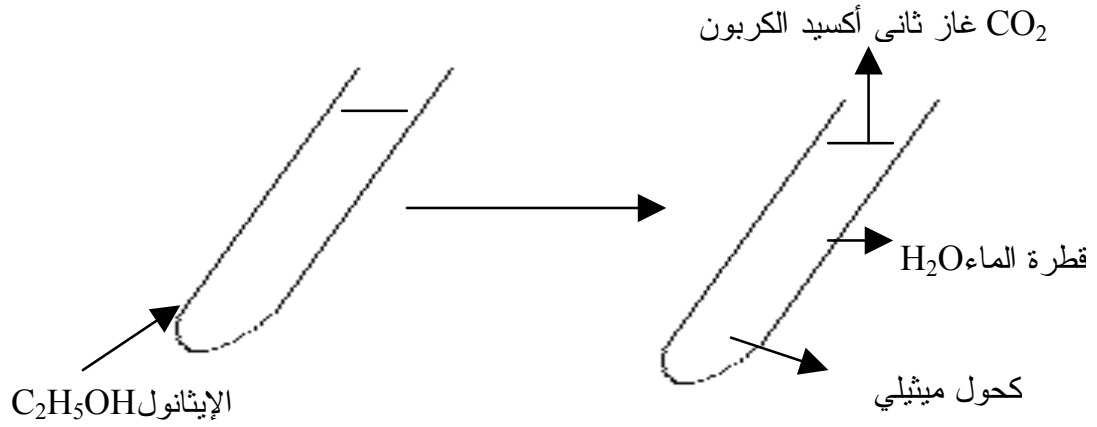
1- الخواص الكيميائية الناجمة عن المجموعة الوظيفيةOH:

تتلخص الخواص الكيميائية للكحول في كون جزيئه يتصرف كما يلي :



1-1 تخزين جزيء الكحول احتراق الكحول :

إذا سكبنا قليلا من الكحول و ليكن الإيثانول في أنبوب اختبار و نقر ب منه عود ثقاب مشتعل ن يشتعل السائل مباشرة بلهب مصفر ، ينتج عن التفاعل ثاني أكسيد الكربون ، و بخار الماء .



معادلة الاحتراق:

$$C_6H_{12}O_6 + 3\ O_2 \longrightarrow 2\ CO_2 + 3\ H_2O$$ + 325 كيلوحريرة

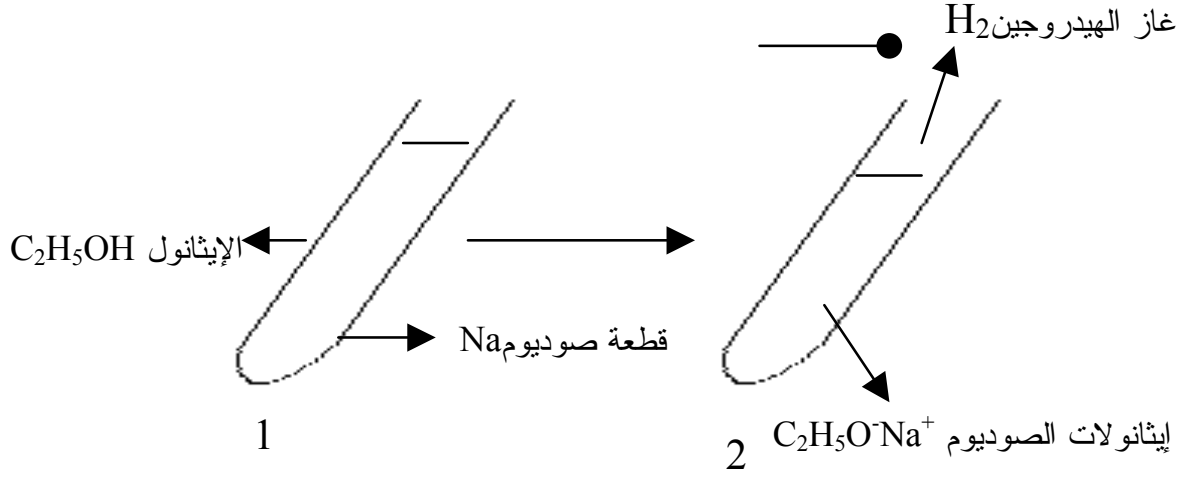
ملاحظة:

كل الكحولات تسلك نفس سلوك الكحول الإيثيلي(الإيثانول) عند احتراقها

س1 أكتب معاجلة احتراق كحول إيثيلي صيغته العامة هي:-

$C_nH_{2n}+OH$

1- 2- تفاعل الكحول مع الصوديوم:



في التجربة الموضحة بالشكل أعلاه :

نضع في الأنبوب 1 : قطعة صوديوم + إيثانول .

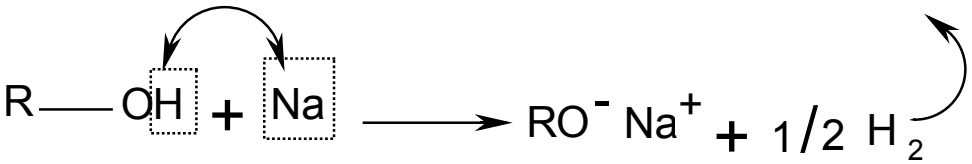
نتحصل في الأنبوب 2 : على محلول عديم اللون $C_2H_5\ O\ Na$ + انطلاق غاز الهيدروجين ، يشتعل بفرقعة .

معادلة التفاعل:

$$C_2H_5OH + Na \longrightarrow C_2H_5O^-\ Na^+ + 1/2\ H_2O$$

إيتانولات الصوديوم

نتيجة : تتفاعل الكحولات مع الصوديوم فينطلق الهيدروجين و يتشكل ألكانولات الصوديوم وفق المعادلة:

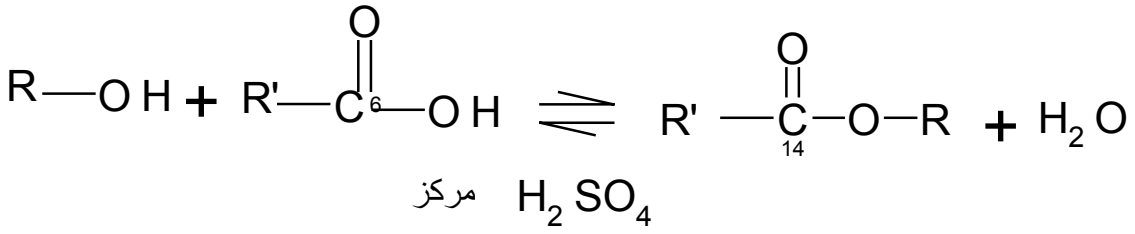


.

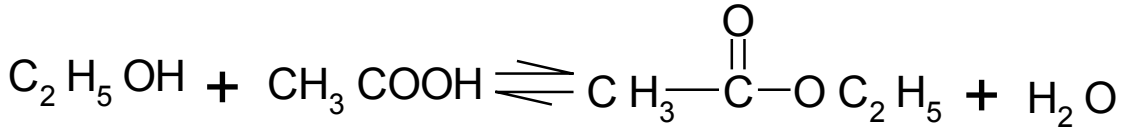
.

1- 3- تفاعل الكحولات مع الأحماض العضوية:

يتفاعل الكحول مع الأحماض العضوية الكربوكسيلية وفق خاصية تحرر الهيدروجين معطيا الملء و أستر عضوي وفق المعادلة التالية :



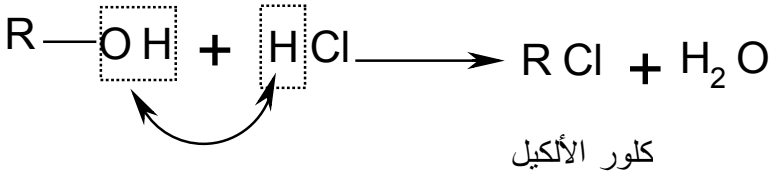
- مثال:



-س2 أكتب معادلة التفاعل الكيميائية لكحول R-OH مع حمض عضوي R-COOH

1- 4- تفاعل الكحول مع الأحماض المعدنية:

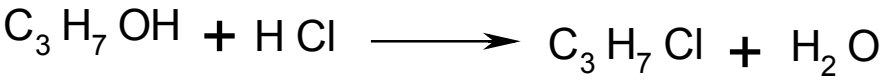
يتفاعل الكحول مع الأحماض المعدنية بتحرير OH من جزيء الكحول وفق المعدلة التالية:



كلور الألكيل

(أستر معدني)

مثال:

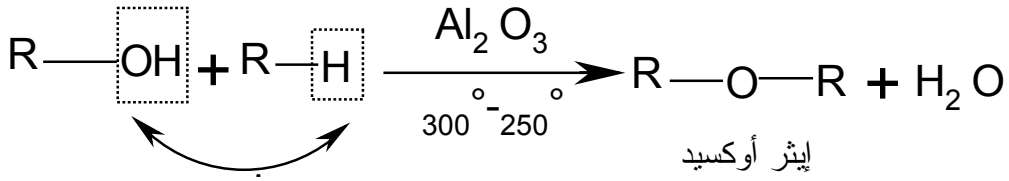


كلور البروبيل

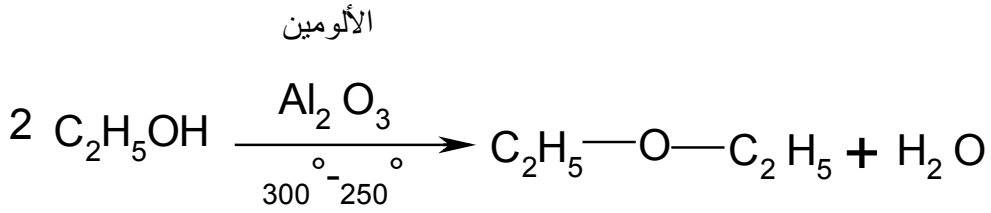
1-5- نزع الماء:

يتم وفق طريقتين:

1-5- أ- نزع الماء من جزيء كحول وفق الآلية :

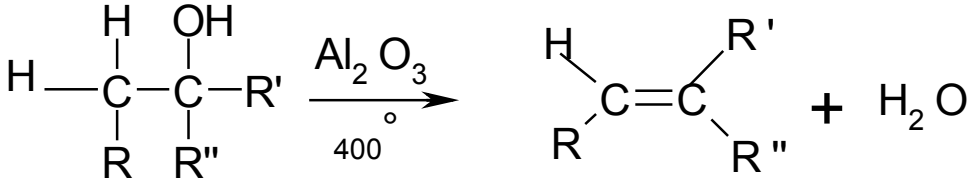


- مثال:



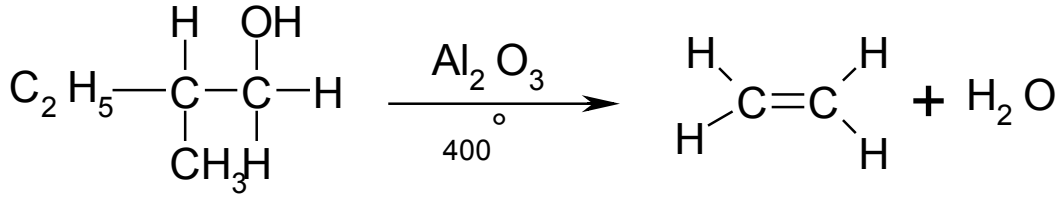
1- 5- ب- نزع الماء من جزيء كحول :

تعاد التجربة السابقة في درجة حرارة عالية على أبخرة الكحول و ينزع الماء وفق مايلي:



نتحصل على الألكن حسب قاعدة زيتزف ، ينزع الهيدروجين من الفحم الفقير من ذرات الهيدروجين

مثال:



س- 3- أكتب معادلة تفاعل نزع الماء من البروبانول - 1 - (درجة الحرارة 250°م في وجود الألومين) ثم (في درجة الحرارة 400°م في وجود الألومين)

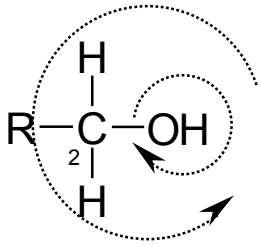
2- الخواص الكيميائية الناجمة عن الزمرة الوظيفية:

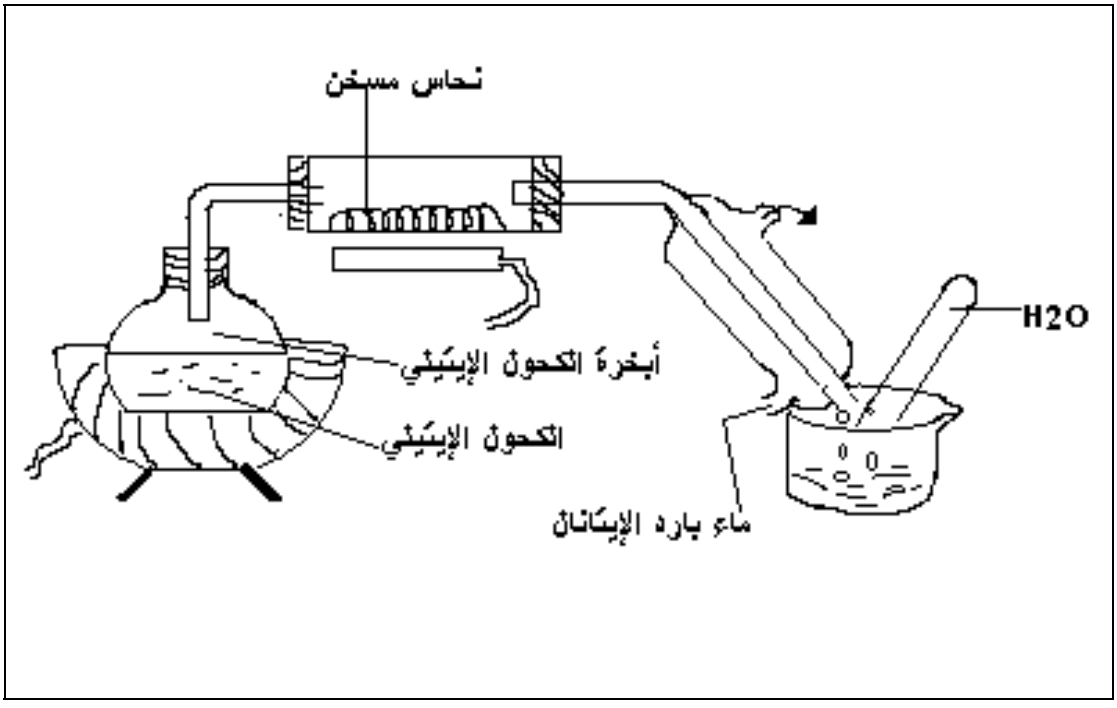
2- 1- نزع الهيدروجين :

2- 1- أ- من الكحول الأولي :

تجربة:

يسخن الكحول الإيثيلي و يمرر بخاره على النحاس المسخن كوسيط ثم يقطر الغاز الناتج كما يوضح ذلك المخطط :





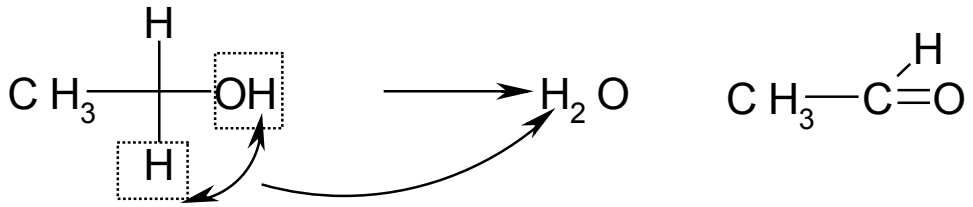
الشكل التجريبي

الكشف عن النواتج

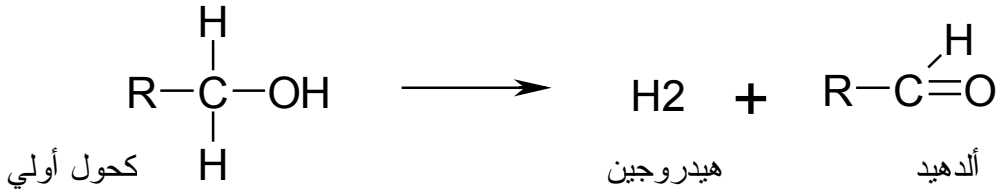
- الغاز المنطود في الأنبوب المنكس يحدث فرقعة عند تقريبه من عود الثقاب مشتعل دلالة على أنه غاز الهيدروجين

– ب يتميز السائل الناتج عن التقطير برائحة تشبه رائحة التفاح من جهة ومن جهة أخرى بلون ورقة مبللة بكاشف شيف بلون وردي دلالة على تشكل لاينانال (الألدهيد الإيثيلي)

نكتب معادلة التفاعل الحادث:



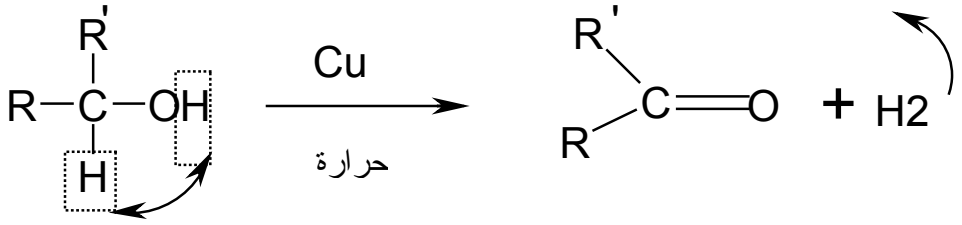
و يمكن تعميم هذه النتيجة على جميع الكحولات الأولية وفق المعادلة العامة



نتيجة: عند نزع الهيدروجين من الكحولات الأولية يتشكل الألدهيد

2– 1– 2 من الكحول الثانوي:

تتم في نفس الشروط لكن ينتج سيتونا (خلونا) وفق المعادلة التالية:



نتيجة:

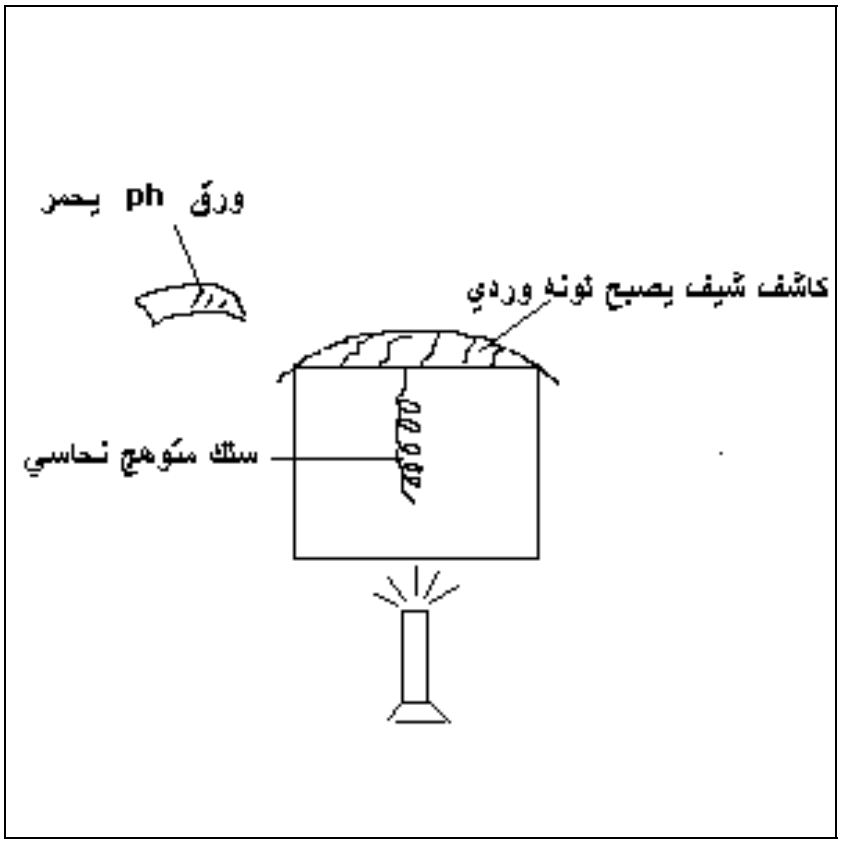
عند نزع الهيدروجين من الكحولات الثانوية يتشكل السيتون (الخلون)

2– 1 – 3 من الكحول الثالثي: غير ممكن نزع الهيدروجين

2– 2– الأكسدة المقتصدة للكحولات :

2– 2– 1– الأكسدة بالاوكسجين :

نضع كمية من الإيثانول ثم نضع سلكا نحاسيا متوجها فوق الكحول ، تنتشر عندها رائحة تشبه رائحة التفاح المميزة للإيثانال ، تؤكد ذلك ورقة مبللة بكاشف شيف تأخذ لون وردي احمرار ورقة PH دلالة على حمض (حمض الخل)



التجربة

نتيجة:

يتأكسد الإيثانول في الهواء باستعمال وسيط ، سلك نحاسي أو بلاتين متوهج على مرحلتين

المرحلة الأولى :يتشكل الألدهيد (الإيثانال)

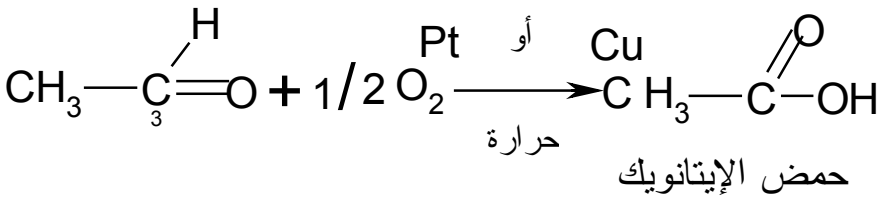
-المرحلة الثانية:

يتشكل حمض عضوي (حمض الإيثانويك) نتيجة لتأكسد الألدهيد الناتج من المرحلة الأولى بأوكسجين الهواء .

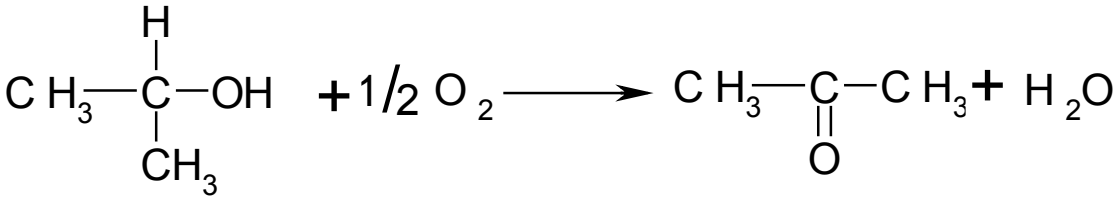
يمكن توضيح ذلك بالمعادلتين الكيميائيتين:

$$CH_3-CH_2OH + 1/2\,O_2 \xrightarrow[\text{حرارة}]{Pt \text{ أو } Cu} CH_3-C(=O)-H + H_2O$$

في المرحلة الثانية:



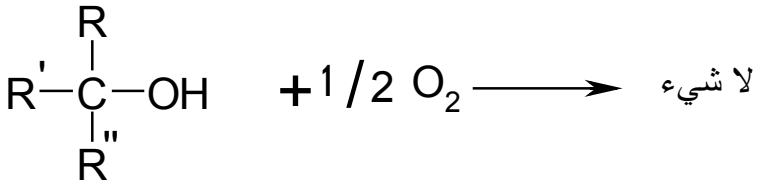
ملاحظة:يمكن إعادة التجربة السابقة باستعمال كحول ثانوي مثل البروبانول -2- فنحصل على سيتون (بروبانول) وفق التفاعل :



البروبانول

ملاحظة:

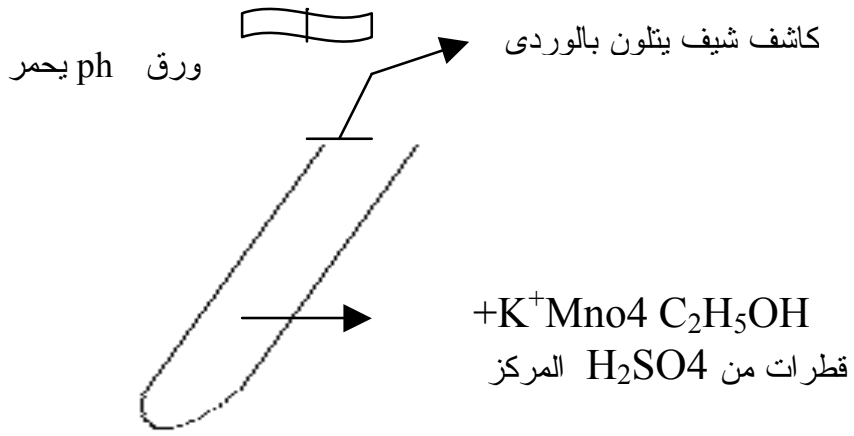
لا يحدث هذا التفاعل في الكحول الثالثي



2-2-2- الأكسدة المقتصدة بالمؤكسد ين : K_2cr2o7, $KMnO_4$

2-2-2-1- الكحول الأولي:

الأكسدة المقتصدة للكحولات بواسطة محلول برمنغنات - البوتاسيومMnO_4، K^+



في التجربة المبينة أعلاه:

نضع كمية من الإيثانول مع محلول فوق منغنات البوتاسيوم ، و نظيف قطرات من حمض الكبريت المركز في أنبوب إختبار و نرج المزيج .

يفقد المحلول اللون البنفسجي المميز لبرمنغنات البوتاسيوم فيصبح عديم اللون

- كاشف شيف يصبح لونه وردي دلالة على تشكل الألدهيد (الإيثانال)
- ورقة آلph تحمر دلالة على انطلاق بخار حمضي (حمض الإيثانويك)

النتيجة:

إن أيونات $Mno4^-$ قد أكسدت الإيثانول إلى الإيثانال ثم إلى الإيثانويك ، في حين أرجعت أيونات $Mn04^-$ إلى Mn^{+2} بواسطة الإيثانول

يتم التفاعل وفق المعادلة التالية:

في المرحلة الأولى: تشكل الألدهيد (الإيثابال)

- ترجع أيونات البرمنغنات $Mn04^-$ إلى Mn^{+2}

$$MnO_4^- + 8\ H^+ + 5\ e^- \longrightarrow Mn^{+2} + 4\ H_2O$$

يتأكسد الإيثانول إلى الإيثانال :

$$CH_3CH_2OH \longrightarrow CH_3CHO + 2H^+ + 2e^-$$

تفاعل الأكسدة و الإرجاع :

بضرب المعادلة (1) ب 2 و المعادلة(2) ب 5 و نجمع :

$$5\ CH_3CH_2OH + MnO_4^- + 6\ H^+$$

$$5\ CH_3CHO + 2\ Mn^{+2} + 8\ H_2O$$

في المرحلة الثانية :

تشكل حمض الإيتانويك (حمض الخل)

ترجع أيونات Mn04 إلى Mn^{+2}

$$(1)\quad MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{+2} + 4H_2O$$

يتأكسد الإيثانال إلى الإيثانيوك

$$(2)\quad CH_3CHO + H_2O \longrightarrow CH_3COOH + 2H^+ + 2e^-$$

معادلة تفاعل الأكسدة والإرجاع: بضرب المعادلة (1) ب 2 و المعادلة (2) ب 5 و نجمع

$$5\,CH_3CHO + 2\,Mno_4^- + 6H^+ \rightarrow 5CH_3COOH + 2\,Mn^{+2} + 3H_2O$$

المعادلة الإجمالية للأكسدة والإرجاع :

$$5\,CH_3CH_2OH + 2\,(K^+, Mno_4^-) + 3\,(2H^+, So_4^{-2}) \longrightarrow$$

$$5\,CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + 2\,(Mn^+, So_4^{-2}) + 8\,H_2O + (2K^+, So_4^{-2})$$

الألدهيد يتأكسد معطيا حمض كربوكسيلي

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + (O) \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

س4- أكتب معادلة الأكسدة المقتصدة للإيثانول بواسطة محلول ثاني كرومات البوتاسيوم $(2K^+, Cr_2O_7)$ للحصول على:

المرحلة الأولى: الإيثانال

المرحلة الثانية: حمض الإيثانويك

2-2 – 2 –2- الكحول الثانوي:

نضع كمية من البروبانول – 2 – مع محلول برمنغنات البوتاسيوم المحمض لحمض الكبريت المركز و نسخن بلطف .

يفقد المحلول لونه البنفسجي ، لا يؤثر ناتج التفاعل على كاشف شيف دلالة على أنه لا يوجد ألدهيد ناتج التفاعل يعطي راسب أصفر مع DNPH (ثنائي نترو 2- 4- فينيل هيدرازين) دلالة على تكون كيتون (بروبانول)

النتيجة:

تؤكسد أيونات $MnO4^-$ الكحول الثانوي إلى كيتون و ترجع هي إلى أيونات المنغنيز Mn^{+2}

يتم التفاعل وفق مايلي : إرجاع شاردة فوق المنغنات .

$$2 / \ MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{+2} + 4H_2O$$

أكسدة البروبانول إلى بروبانون

$$5 / \ CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-OH \longrightarrow CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + 2H^+ + 2e^-$$

نجمع المعادلتين السابقتين طرفا إلى طرف:

$$2\ MnO_4^- + 5\ CH_3CHOHCH_3 + 6H^+$$

$$2\ Mn^{+2} + 5\ CH_3COCH_3 + 8H_2O$$

المعادلة الإجمالية:

$$(2K^+, 2MnO_4^-) + 5\ CH_3CHOHCH_3 + (6H^+, 3SO_4^-)$$

$$2(Mn^{+2}, SO_4^{-2}) + 5CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + 8H_2O + (2K^+, SO_4^{-2})$$

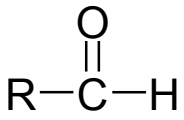
.

2- 2- 2-3 الكحول الثالثي لا يتأكسد:

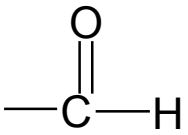
الإختلاف في إمكانيات التأكسد للكحولات الثالثية راجع لوضعية المجموعة النشيطةOH في جزيء الكحول.

3 – 1 الوظيفة الألدهيدية:

الألدهيدات مركبات عضوية أكسجينية صيغتها العامة :

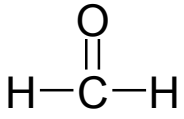


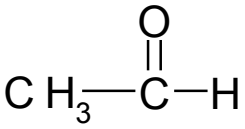
تتميز بالمجموعة الألدهيدية



تسمية الألدهيد: يسمى الألدهيد بإسم الآلكان المشتق منه زائد اللآحقة (آل)

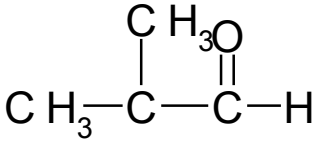
أمثلة :





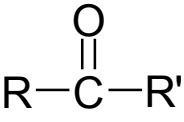
إذا كان الجدر الألكيلي متفرعا ترقم ذرات الكربون لأطول سلسلة إبتداءا من الكربون الوظيفي

مثال:



3- 2 الوظيفة الكيتونية (الخلونية):

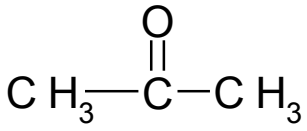
الكيتونات مركبات عضوية أوكسجينية صيغتها العامة تتميز بمجموعة الكربونيل و تكتب كما يلي :

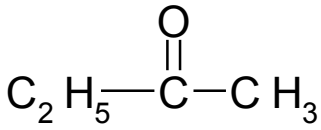


تسمية الكيتونات :

يسمى الكيتون باسم الألكان المشتق منه الكيتون زائد اللآحقة (ون)

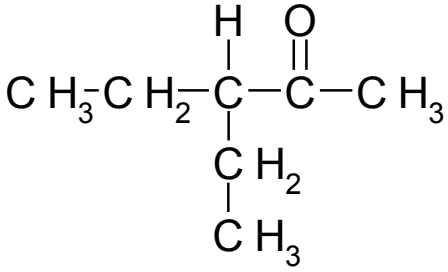
أمثلة:





إذا كانت السلسلة الكربونية متفرعة ترقم أطول سلسلة بها ذرة الكربون الوظيفية على أن تأخذ هذه الذرة أصغر رقم:

مثال:



4- الخلاصة:

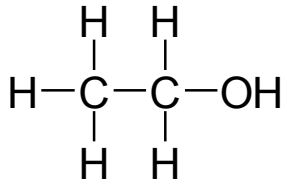
جميع الكحولات تحتوي على مجموعة الOH محمولة على ذرة الكربون تسمى بالكربون الوظيفي

صيغتها العامةR-OH: جدر ألكيلي

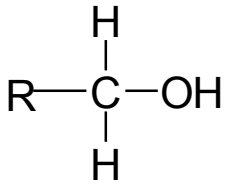
*توجد الكحولات الأحادية على ثلاثة أصناف

- الكحولات الأولية : تكون فيها ذرة الكربون الوظيفية متصلة بذرتين من الهيدروجين

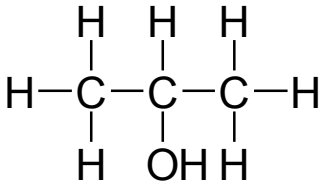
صيغتها العامة:



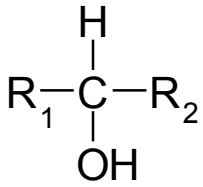
مثال الإيتانول



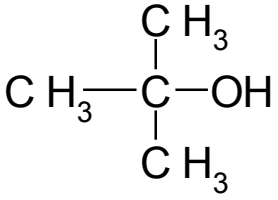
الكحولات الثانوية: تكون فيها ذرة الكربون الوظيفية المتصلة بذرة هيدروجين واحدة – صيغتها العامة:



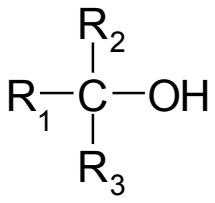
مثال البروبانول 2



الكحولات الثالثية:تكون فيها ذرة الكربون الوظيفية غير متصلة بأية ذرة هيدروجين ، و صيغتها العامة :



مثال ميثيل 2 بروبانول 2



* يمكن أن تتأكسد الكحولات بالأكسدة المقتصدة

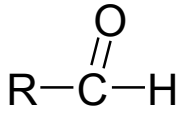
الكحولات الأولية: تعطي ألدهيد و بالاستمرار نحصل على حمض كربوكسيلي –

– الكحولات الثانوية: تعطي سيتونا (كيتونا) -

–الكحولات الثالثية : لا تتأكسد في نفس الشروط -

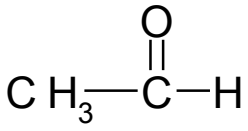
– الألدهيدات : كل الألدهيدات تشمل على المجموعة الوظيفية CHO -

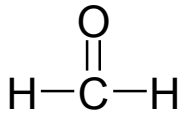
و تسمى بالوظيفة الألدهيدية صيغتها العامة : -

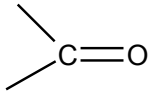


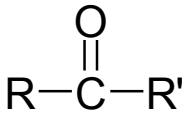
R-جدر ألكيلي أو ذرة هيدروجين (حالة خاصة)

مثال:

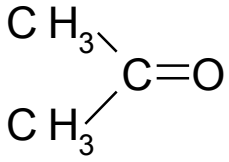

إيثانال

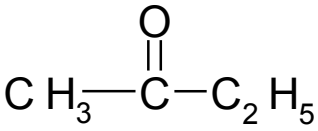

ميثانال


الكيتونات : كل الكيتونات تشمل على مجموعة الوظيفية مجموعة الكربونيل صيغتها العامة:


(R,R' جذران ألكيليان)

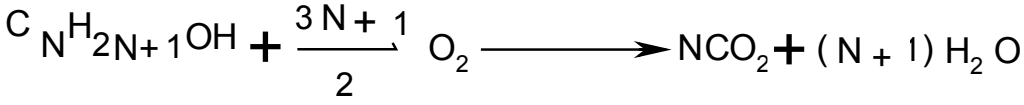
مثال:


بروبانون

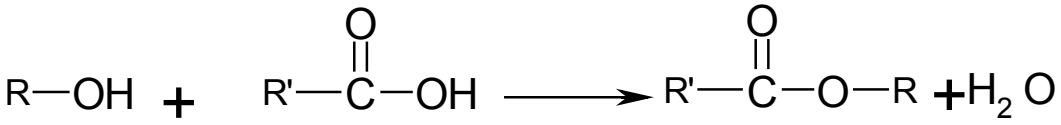

بوتانون

5- أجوبة أسئلة الدرس:

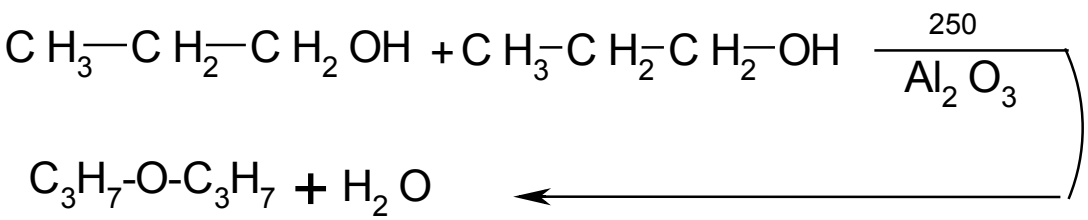
- جـ 1)



- جـ 2)



- جـ 3) - أ- نزع الماء من جزيئي واحد :



- ب - نزع الماء من جزيء واحد :

$$CH_3—CH_2—CH_2OH \xrightarrow[Al_2O_3]{400^\circ} CH_3—CH=CH_2 + H_2O$$

– جـ 4) المرحلة الأولى : تشكل الإيتانال

إرجاع :

$$1/ \quad Cr_2O_7^- + 14\,H^+ + 6e^- \longrightarrow 2\,Cr^{+3} + 7\,H_2O$$

أكسدة :

$$3/ \quad CH_3—CH_2OH \longrightarrow CH_3—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—H + 2\,H^+ + 2e^-$$

المعادلة العامة:

$$Cr_2O_7^{-2} + 3\,CH_3CH_2OH + 8H^+ \longrightarrow 2\,Cr^{+3} + 3\,CH_3CHO + 7\,H_2O$$

– المرحلة الثانية : تشكل حمض الإيتانويك (حمض الخل)

– إرجاع:

$$1/ \quad Cr_2O_7^- + 14\,H^+ + 6e^- \longrightarrow 2\,Cr^{+3} + 7\,H_2O$$

أكسدة :

$$3/ \quad CH_3CHO + H_2O \longrightarrow CH_3COOH + 2\,H^+ + 2e^-$$

المعادلة الإجمالية :

$$Cr_2O_7^{-2} + 3\,CH_3CHO + 8\,H^+ \longrightarrow 2\,Cr^{+3} + CH_3COOH + 4H_2O$$

6- التمارين:

1- كحول (أحادي الوظيفة الكحولية) مشبع كثافة بخاره بالنسبة للهواء 2.07

أ – أكتب صيغته المجملة الجزيئين. -

– ب – أكتب مختلف الصيغ المنشورة الممكنة له و أعط اسم كل صيغة . -

غ/مول C=12 -غ/مول H= 1 ، غ/مولO= 16 ، -

2- أعطى الاحتراق التام ل 4.6 غ من الكحول مشبع بخار الماء و 8.8 غ من ثاني أكسيد الكربون أوجد الصيغة العامة للكحول المستعمل

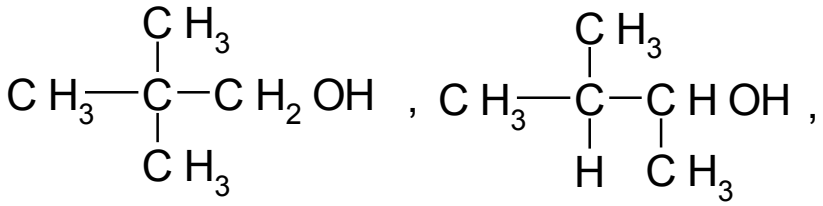
3- أكتب الصيغ المنشورة للمركبات الآتية:

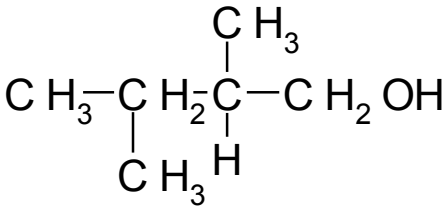
أ – ميثيل 2 – بروبانول 1 -

ب – إيثيل 2- بنتا نال -

ج – ميثيل 3- بيوتانول2 -

4- أعط أسماء الكحولات التالية و أصنافها :





5- نعالج 16 غ من كحول مشبع بالصود فينطلق 5.6 ل من غاز الهيدروجين

عين الصيغة الجزيئية لهذا الكحول و أذكر إسمه (الحجم مقاس في الشرطين النظاميين)

تعطى:

غ/مول C=12 -غ/مول H= 1 ، غ/مولO= 16 ، غ/مولNa=23، -

7- حلول التمارين:

1- الصيغة العامة للكحولات المشبعة: $C_n H_{2n+1} OH$

نحسب الكتلة المولية للكحول: م = 29 ك

م = 29 X2.07 =60 غ

$60 = (1+16+(1+2n)1+n12)$

$n = 3$

الصيغة العامة للكحولات: C_3H_4OH

مختلف الصيغ المنشورة الممكنة و التسمية:

$CH_3\ CHOH\ CH_3$, $CH_3\ CH_2\ OH$

2- نكتب معادلة الاحتراق التام للكحول و نعدلها :

$$C\ n\ H_{2n+1}\ OH + 3N/2\ O_2 \longrightarrow n\ CO_2 + (n+1)\ H_2\ O$$

14 n + 18 — 44 n

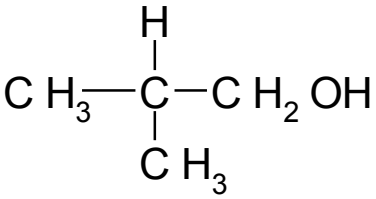
4.6 — 8.8

$4.6n \times 44 = 8.8 \times \langle 18+n44 \rangle$

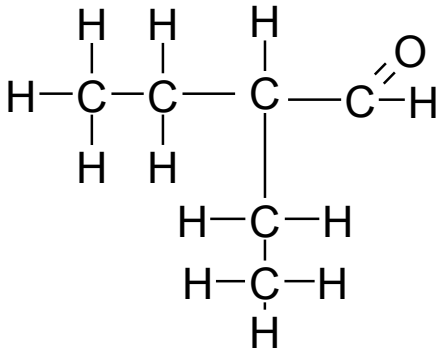
بحل المعادلة نجد n:= 2

صيغة الكحول المجملة الجزيئية C_2H_5OH

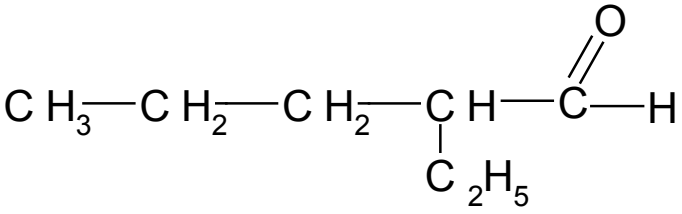
- أ



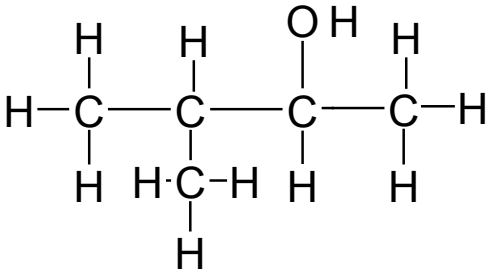
- ب



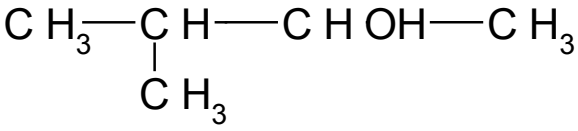
أو



- ج



أو



-4

- أ ثنائي الميثيل 2 - 2 بروبانول 1
- ب ميثيل - 3 بيوتانول 2
- ج ثنائي الميثيل 2- 3 بيوتانول 1

-5

نكتب معادلة التفاعل:

$$C_nH_{2n+1}OH + Na \longrightarrow C_nH_{2n+1}O^- + Na^+ + 1/2\ H_2$$

غ (14 n+18)

11.2 ل

غ 16

5.6 ل

$$(18 + 14n) \times 5.6 = 11.2 \times 16$$

$$n = 1$$

و منه صيغة الكحول هي CH_3OH

هو الميثانول

8- تمارين عامة:

التمرين الأول:

1- نصطنع كحولا (ب) بإماهة ألسان (أ) C_nH_{2n} في شروط نظامية و باستخدام وسيط مناسب .أكتب معادلة التفاعل الحادث.

2- إن الاحتراق التام لكتلة ك من (ب) يعطي كتلة ك1 من ثاني أكسيد الكربون و كتلة ك2 من بخار الماء و نجد أن ك1/ك2 =6/11 و المطلوب :

أ- اكتب معادلة الاحتراق التام للكحول (ب)

ب - عين العدد n

ج-أكتب الصيغتين الجزئية ل (أ) و (ب)

-د أكتب الصيغ الجزئية المفصلة الموافقة لكل من (أ) (ب)

الإجابة:

التمرين الثاني :

من أجل تعيين الصيغتين المنشورتين لكحولين أو ب لهما نفس الصيغة الإجمالية

ننجز التجربة التالية:

نفرغ كمية قابلية من محلول محمض البرمنغنات البوتاسيوم في أنبوبي اختبار حيث توجد بإحداهما كمية من الكحول (أ) و بالأخرى كمية من الكحول (ب) ، ثم نضع على فوهة كل أنبوب ورقا مبللا بكاشف شيف العديم اللون وورق آل مبلل أصفر اللون

يعطي الجدول التالي مختلف الملاحظات المسجلة:

محلول كحولي	أ	ب
لونه عند نهاية التجربة	بنفسجي	عديم اللون
لون كاشف شيف	عديم اللون	"
لون ورق آل	أصفر	أصفر

1- حدد صيغة كل كحول و علل ذلك

2- أوجد الصيغة المنشورة و إسم كل كحول

3 – أكتب المعادلة الحاصلة لتفاعل الأكسدة و الإرجاع بين أيونات البرمنغنات و الكحول الذي تفاعل معها

التمرين الثالث:

1- لدينا مركب عضوي أكسجيني (أ) كثافة بخاره بالنسبة للهواء ك = 2 أعطي الاحتراق التام ل 1.45 غ من هذا المركب 3.3 غ غاز ثاني أكسيد الكربون و 1.35 غ من بخار الماء علما بأن المركب (أ) لا يؤثر في كاشف شيف و لكن يتأثر بكاشف DNPH (ثاني نترو فينيل هيدرازين)

أ- ماهي الصيغة الجزئية المفصلة للمركب (أ)

ب- ماهي المجموعة الوظيفية التي تميزه و ما إسمه

2-نجري على المركب (أ) هدرجة وسيطية فنتحصل على مركب عضوي (ب) ، المطلوب :

أ -ما هي المجموعة الوظيفية التي تميز المركب (ب) و م إسمه

ب-ما هو حجم الهيدروجين الذي يلزم لهدرجة 174 غ من الجسم (أ).

3- يمكن أن نتحصل على الجسم (ب) من جسم آخر (ج) و هو عبارة عن أحادي بروم ألكان

أ- أكتب معادلة التفاعل الحاصل

ب- أحسب في هذه الحالة كتلة الألكان الموافق للحصول على الكتلة نفسها من الجسم ب الناتج عن – الهدرجة

4- نمرر كتلة من بخار الجسم (ب) المتحصل عليه من الهدرجة السابقة على الألكين المسخن إلى درجة حرارة 400°م

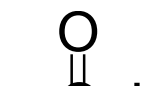
أ- ماهي طبيعة الجسم الناتج

ب- أعط صيغته الجزئية المفصلة و ما إسمه

ج- أحسب حجم الغاز المنطلق

9 – الإجـابــة:

أ _ CH_3CH_2CHO

ب–مجموعة الوظيفية : ألدهيد 

إسمه البروبانول

2– أ المركب (ب) المجموعة الوظيفية : كحول OH

إسمه البروبانول

ب– حجم H_2 67.2 ل

3– كتلة الألكان C_3H_8 ، 132 غ

4 – الألسان الناتج C_3H_6 بروبينيل حجمه 67.2 ل

الأســترة و إمـاهة أستـر

جزء الأول : الأسترة

الهدف من الدرس : معرفة تفاعل الأسترة– سرعة تفاعل الأستر – منحنى الأسترة – –حد الأسترة

المدة اللازمة لدراسته: ساعة ونصف

الدروس التي ينبغي مراجعتها:الكحولات – الأحماض الكربوكسيلية– حمض الخل (السنة 2 ثانوي – تفاعله مع الإيثانول)

المراجع الخاصة بالدرس: كتاب السنة 3 ثانوي

تـصـمـيـم الـدرس

1 –الوظيفة الحمضية الكربوكسيلية

2 –الأسترة

3 –سرعة التفاعل – سرعة الأسترة

4 – آلية الأسترة

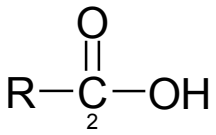
5 –حد الأسترة

6 –أجوبة أسئلة الدرس

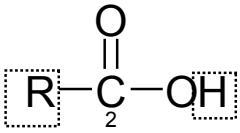
1- الوظيفة الحمضية الكربوكسيلية:

1- 1 تعريف التسمية:

الأحماض الكربوكسيلية مركبات عضوية أوكسيجينية صيغتها العامة



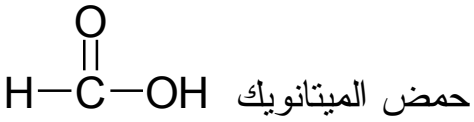
تتميز بالمجموعة الكربوكسيلية:

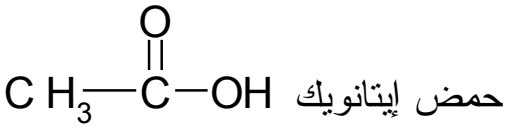


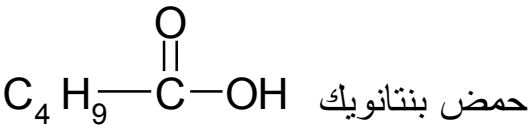
تسمية الأحماض العضوية:

تسمى الأحماض العضوية باسم الألكان المشتق منه الحمض زائد اللآحقة (ويك) و مسبوقة بكلمة حمض

أمثلة:

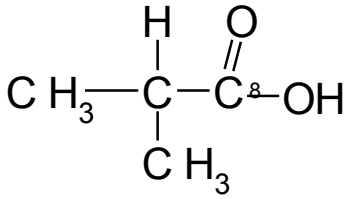






إذا كان الجذر الألكيلي متفرعا برقم ذرات الكربون الأطول سلسلة ابتداء من الكربون الوظيفي

مثال:

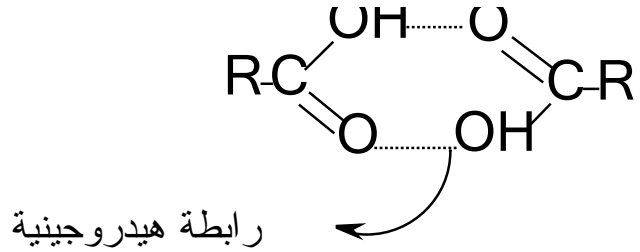


ميتيل 2 حمض بروبانويك

1- 2 –الخواص الفيزيائية:

الأحماض الكربوكسيلية ذات السلاسل الخطية سوائل أو أجسام صلبة ، درجة حرارة غليانها لا تفوق 100° م ، و لكنها أعلى من درجة غليان الكحولات.

تتميز جزيئات الأحماض كونها ترتبط فيما بينها برابطتين هيدروجينيتين :

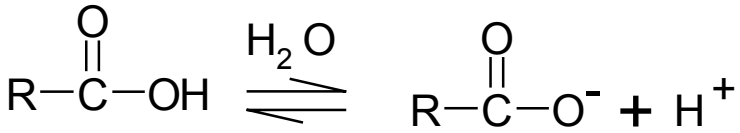


.

.

1 –3- الخاصة الحمضية:

الأحماض العضوية أحماض ضعيفة تحرر في وسط مائي شوارد الهيدروجين (بروتونات)



(تدرس تفصيلا في الأحماض و الأسس)

2- الأستـرة:

2-1- تفاعل الأسترة:

الأسترة تفاعل كيميائي بحدث بين الكحول و حمض :

إستـر + مـاء ⟵ كحول + حمض

- أ) **أسترة معدنية:**

$$R{-}OH + HCl \longrightarrow R{-}Cl + H_2O$$

كحول الماء حمض

(معدني)

مثال:

$$C_2H_5OH + HCl \longrightarrow C_2H_5Cl + H_2O$$

كحول الإيتان

- ب) **أسترة عضوية:**

$$R{-}OH + R'{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}OH \rightleftharpoons R'{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}OR + H_2O$$

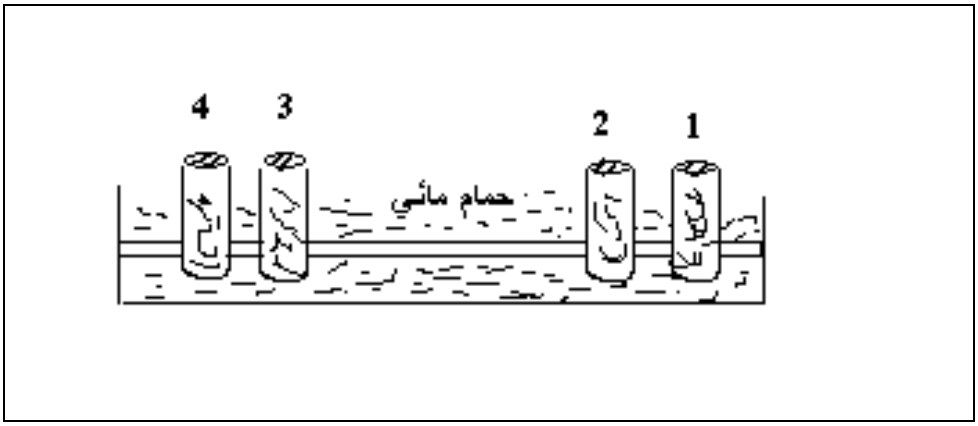
مثال:

$$C_2H_5OH + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

الدراسة التجريبية للأسترة:

نحضر مجموعة من الأنابيب و لتكن 12 مثلا نضع مي كل منها مزيجا مكونا من 1 مول من حمض الخل (60 غ)CH_3COOH، 1مول كحول إيثيلي (46 غ) C_2H_5OH ،

أي مزيج متكافئ في المولاة توضع هذه الأنابيب في حمام مائي درجة حرارته ثابتة ولتكن 100°م

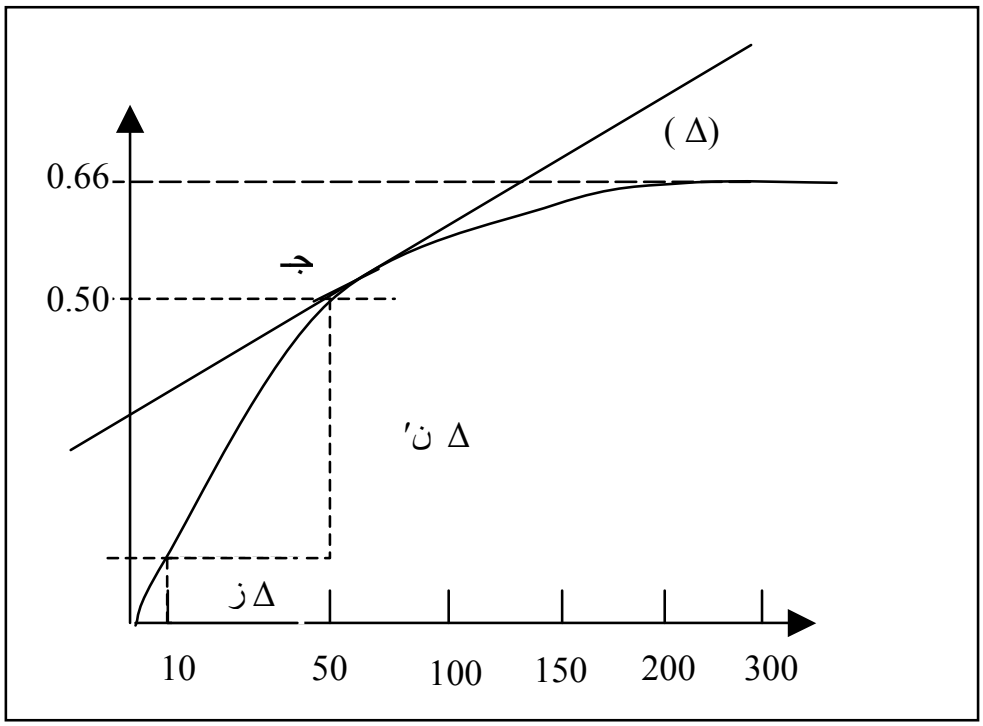


للتعرف على محتويات أنبوب معين بعد مرور زمن معين نخرجه من الحمام و نبرده لإيقاف التفاعل الكيميائي و نعاير محتويات الأنبوب بواسطة محلول أساسي معلوم النظاميةكالصود مثلا و في وجود الكاشف الفينولفتالين و ذلك للتعرف على عدد ذرات الحمض الباقية دون تفاعل و إستنتاج عدد ذرات الإستر المتشكل . تكرر العملية مع الأنابيب الأخرى (إرجع إلى دراسة المعايرة الإرسال 1 – السنة 2 ثانوي)

نسجل النتائج في الجدول التالي:

الزمن(سا)	عدد مولاة الحمض المتبقي ن	عدد مولاة الإستر المتشكل ن
0	1	0
5	0.95	0.05
10	0.88	0.12
20	0.72	0.28
30	0.60	0.40
40	0.54	0.46
50	0.49	0.51
60	0.45	0.55
80	0.41	0.59
100	0.38	0.62
150	0.36	0.64
200	0.34	0.66
300	0.34	0.66

نجسد نتائج جدول القياسات في المنحنى البياني ن = تا (ز)



2- 3 - مميزات التفاعل :

1 - نلاحظ من النتائج التجريبية أنه للحصول على 0.66 مول من الإستر يتطلب منا ترك المزيج لمدة 200 ساعة في درجة حرارة تابتة 100° م

التفاعل غير تام (محدود) و بطيء

2- التفاعل لا حراري ، الحرارة في الحمام المائي تلعب دورا مسرعا التفاعل .

3 -1- سرعة التفاعل :

3- 1 - أ السرعة الوسطية للأسترة :

هي النسبة :

$$\text{سر} = \frac{\Delta' ن}{\Delta ز} \text{ , مول / سا}$$

مثال:

السرعة الوسطية بين اللحظتين ز1 = 10 سا و ز2 = 50 سا

$$\frac{0.12-0.51}{10-50} = 9.75 \times 10^{-3} \text{ مول/ سا}$$

3 - 1 -ب -السرعة اللحظية للأسترة:

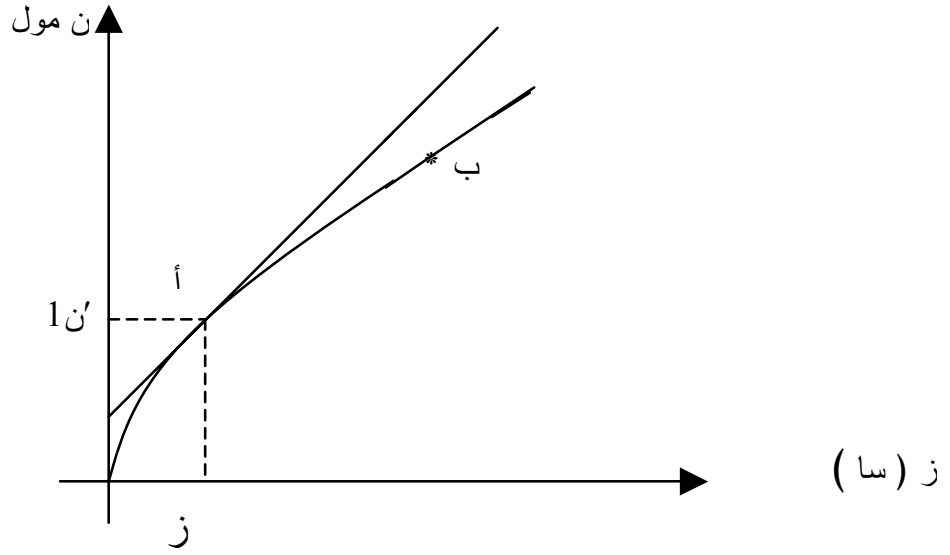
لو أردنا معرفة سرعة الأسترة في اللحظة ز1 لا بد أن نجعل Δ ز أصغر جدا أي Δز = 0 حيث تقترب ب من أ و يصبح التقاطع أب مماسا للمنحنى عند النقطة أ

يمثل ميله مشتق الدالة ن′ = تا (ز) في تلك اللحظة .

فالسرعة اللحظية سر للأسترة :

$$\text{سر} = \frac{\text{د}'\text{ن}}{\text{دز}} \text{ (مول /سا)}$$

سر = دن/دز (مول /سا)



مثال:

السرعة اللحظية في اللحظة ز 2 =50 سا هي ميل المماسين (Δ) للمنحنى في النقطة (ج)

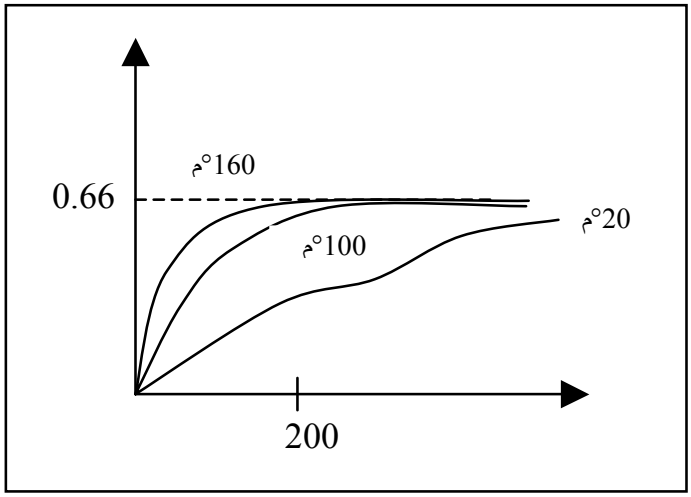
$$\text{سر} = \frac{0.2}{46} = 4.3 \text{ x} 10^{-3} \text{ مول/سا}$$

نلاحظ أن سرعة التفاعل تتناقص مع مرور الزمن من بداية التفاعل إلى أن تنعدم قيمتها عند الأسترة و هذا ما يفسر لنا كون التفاعل

3 – 2 – العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل :

3– 2– 1– درجة الحرارة:

لو أجرينا تجربتنا السابقة في درجة حرارة أكبر أو أقل من 100° م المختار فهل يثر ذلك على سرعة تفاعل الأسترة ؟ تدل التجربة على أن درجة الحرارة لها تأثير على سرعة التفاعل فلو أجرينا التجربة السابقة في درجة الحرارة 160 ° م مثلا فإننا نصل إلى حد الأسترة 0.66 مول في زمن أقل من 200 ساعة و لو أجريناها في الدرجة 20° م مثلا نصل إلى حد الأسترة بعد أشهر.



النتيجة:

درجة الحرارة لا تؤثر على حد الأسترة وإنما تزيد من سرعة التفاعل كما توضحه المنحنيات.

3-2-1- نوع الكحول:

تدل التجربة على أن سرعة تفاعل الأسترة مرتبطة بنوع الكحول المستعمل ، فهي تتناقص من الكحول الأولي إلى الكحول الثانوي إلى الكحول الثالثي كما يبينه الجدول الجانبي :

نوع الكحول	كمية الكحول المتفاعلة بعد ساعة
أولي	%50
ثانوي	%25
ثالثي	%02

3-2-3- الوسيط:

إن وجود شوارد H^+ من حمض معدني كحمض الكبريتيك ($2H^+SO_4^{-2}$)

مثلا تزيد من سرعة التفاعل

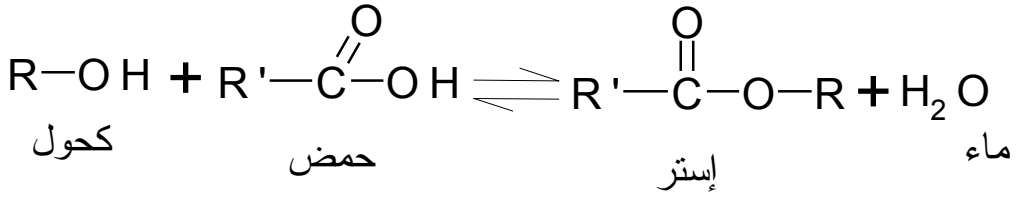
الخلاصة:

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل:

درجة الحرارة-الوسيطة- نوع الكحول المستعمل

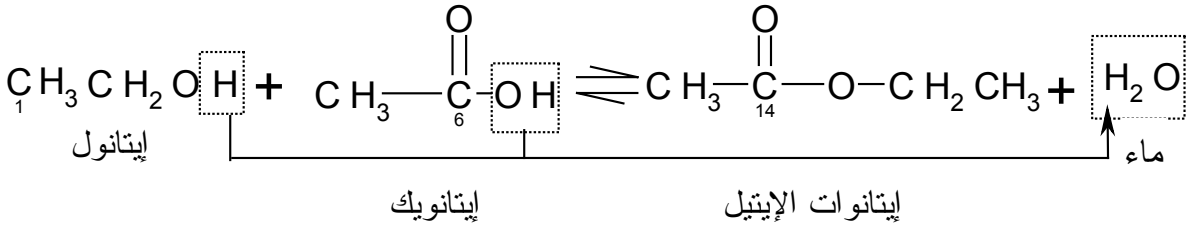
4- آلية الأسترة:

يتم تفاعل الأسترة حسب المعادلة العامة:

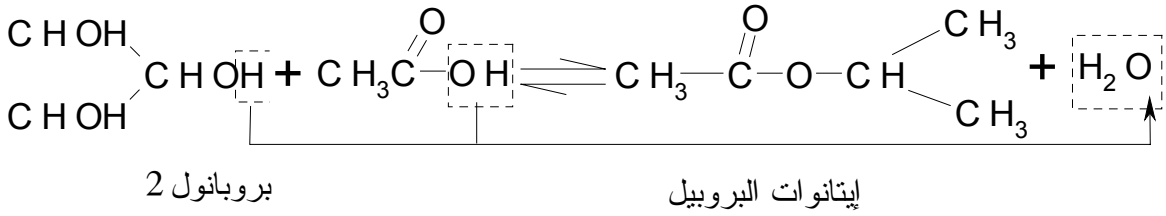


إن أول من درس هذا التفاعل هما العالمان روبرتس و إوري سنة 1938 حيث وجدا تجريبيا أن الأوكسجين الذي يدخل في تكوين الماء الناتج عن التفاعل (الأسترة) مصدره الحمض العضوي المستعمل في حالة الكحول الأولي و الثانوي أمت في حالة الكحول الثالثي فمصدر أوكسجين الماء هو الكحول الثالثي نفسه و نوضح ذلك بالمعادلات التالية:

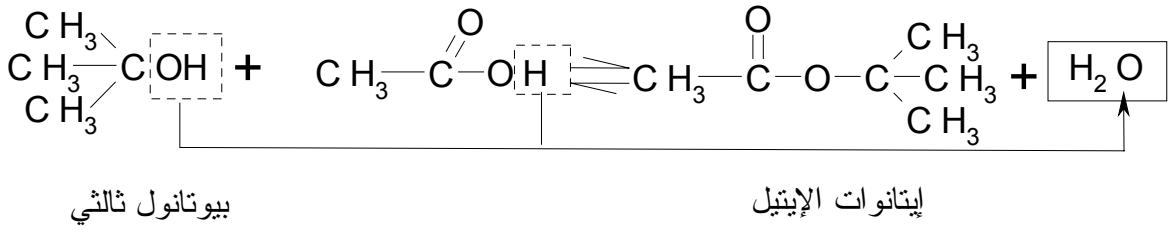
4-1 حالة الكحول الأولي: الإيثانول و حمض الخل:



4-2 حالة الكحول الثانوي: بروبانول 2 و حمض الخل



4-3 حالة الكحول الثالثي:بيوتانول ثالثي :ميثيل 2 بروبانول 2 و حمض الخل



5- حد الأستـرة:

لقد وجدنا في حالة تجربتنا السابقة حيث كان المزيج الإبتدائي متكافئا في المولات (1 مول إيثانويك، 1 مول إيثانول) إن حد الأسترة (المردود) هو 66 إلى 67% (0.66 مول إستر متشكل ، 0.33 مول حمض باقي)

و الآن لو أعدنا التجربة السابقة بإستعمال كحول ثانوي أو ثالثي ،هل نتحصل على نفس حد الأسترة كما في حالة الكحول الأولي.؟

لقد دلت التجارب على أن حد الأسترة متعلق بنوع الكحول المستخدم في التفاعل و يمكن أن نلخص ذلك في الجدول التالي:

المزيج متكافئ في المولاة

نوع الكحول	حد الأسترة (عدد الولاة الأستر المتشكل)
أولي	% 67-66
ثانوي	% 60
ثالثي	% 5

أما الحمض العضوي فلا يغير من حد الأسترة

س1 أذكر صيغة وإسم الإستر المتشكل من تفاعل :

- أ حمض الإيثانويك مع البروبانول 1

-ب حمض ميثيل 2 بروبانويك مع البروبانول 2

س2

يتفاعل 6 غ من حمض الخل مع 6 غ من البروبانول 1

1- تحقق من أن المزيج متكافئ في المولاة

2- أوجد تركيب المزيج النهائي عند حد الأسترة

غ/مول C= 12 ,غ/مول O=16 , غ/مول H=1

6- أجوبة أسئلة الدرس:

جـ1)

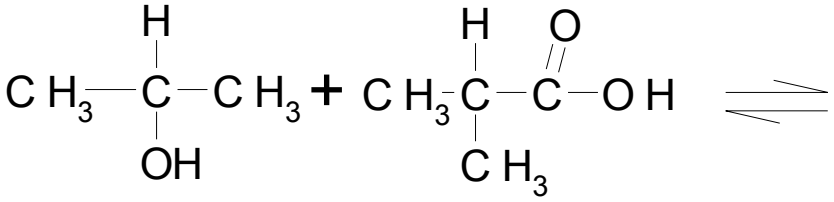
أ-

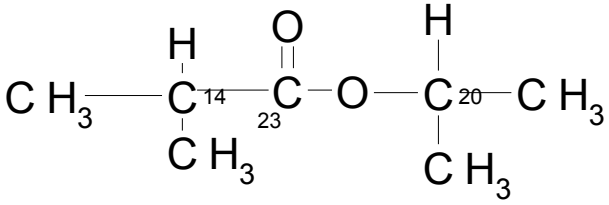
$$C H_3 CH_2 CH_2 OH + CH_3 COOH \rightleftharpoons$$

$$C H_3 COOCH_2 CH_2 CH_3 + H_2 O$$

إيتانوات البروبيل

ب-





بروبانوات الميثيل 1 إيثيل ميتيل 2

جـ2)

الكتلة المولية لحمض الخلCH_3COOH ، م = 60غ

عدد مولاته:

$$\frac{6}{م} = \frac{6}{60} = 0.1 \text{ غ}$$

الكتلة المولية للبروبانول 1 CH3 CH2 CH2OH

م=60 غ

عدد مولاته:

$$\frac{6}{\text{م}}=\frac{6}{60}=0.1\ \text{غ}$$

فالمزيج متكافئ في المولاة

2- معادلة التفاعل:

$$C\,H_3\,CH_2\,CH_2\,OH + CH_3\,COOH \rightleftharpoons C\,H_3\,COO\,CH_2\,CH_2\,CH_3$$

كحول أولي ، مردود الأسترة 3/2 ، أو 66%

تشكل 0.1. 3/2 مول إستر

0.1. 3/2 مول ماء

يبقى 0.1. 3/1 مول كحول بروبانول 1

3/0.1.1 مول حمض الخل

الجزء الثاني : إماهة الأستر

تصميم الدرس

تمهيد

1- إماهة الأستر

2- دراسة المنحنى البياني: ن'= تا (ز)

3- التوازن الكيميائي

4- إزاحة تفاعل الأسترة و إماهة أستر

5- الفائدة الصناعية للأسترة وإماهة الأستر

6- الخلاصة

7- أجوبة

التمارين

حلول التمارين

تمارين عامة لمراجعة الدروس

تمـهيـد:

تناولنا في الدرس السابق موضوع تفاعل الأسترة و خصائصه (تفاعل الكحول الإيثيلي مع حمض الإيتانويك و الحصول على الماء و أيثانوات الإيثيل) لنتساءل الآن ، ماذا يحدث عند مزج إيثانوات الإيثيل مع الماء ؟ إن دراسة هذا التفاعل هي موضوع درسنا

1- إمـاهـة الأسـتـر:

1-1 تفاعل الإماهة:

هو تفاعل كيميائي يحدث بين إستر عضوي و الماء و يتم حسب المعادلة التالية:

أستر + ماء ؟

و السؤال المطروح ، ما هي يا ترى نواتج و خواص هذا التفاعل ؟

للإجابة على هذا السؤال نقوم بالتجربة التالية:

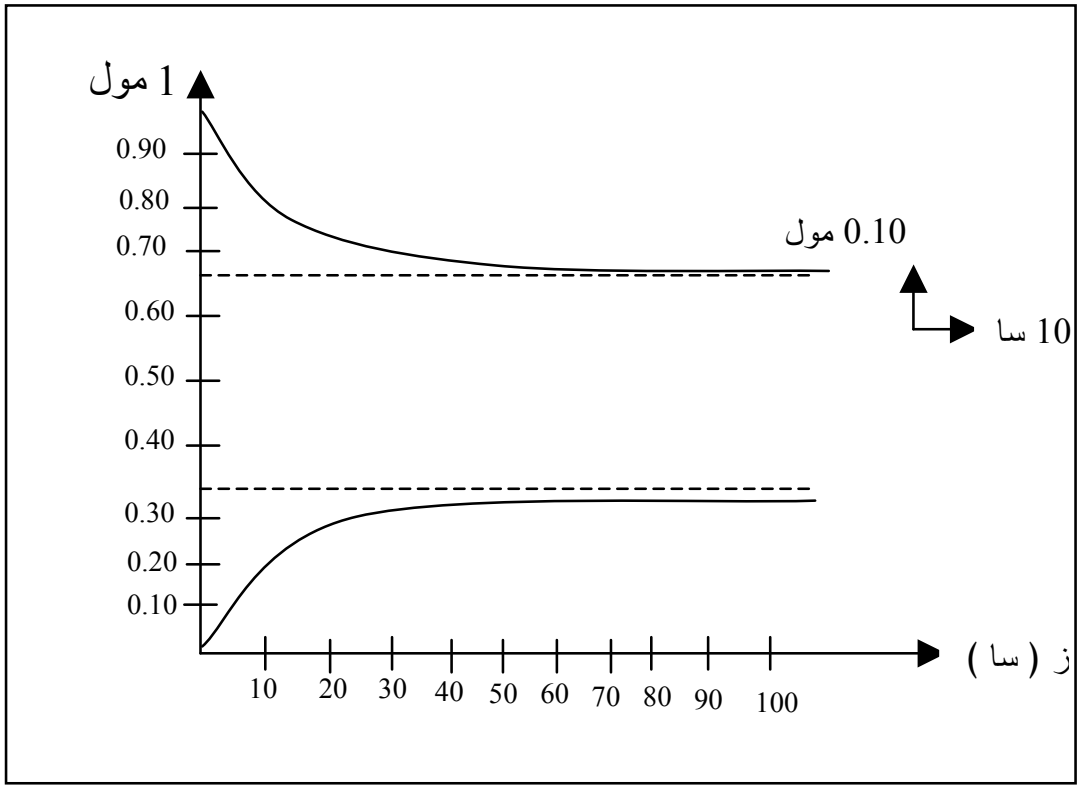
نحضر مجموعة من الأنابيب و نضع في كل أنبوب مزيجا مكونا من (1 مول إستر ، إيثانوات الإيثيل $CH_3COOC_2H_5$ 88 غ و 1 مول ماء H_2O ، 88 غ)

نلحم هذه الأنابيب و توضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة 100° م . للتعرف على محتويات الأنبوب معين بعد مرور زمن معين ، نخرجه من الحمام المائي و نبرده لإيقاف التفاعل الكيميائي و نعاير محتويات الأنبوب بواسطة محلول أساسي معلوم النظامية لمعرفة كمية الحمض المتشكلو بالتالي عدد مولات الإستر الباقية) كالصود مثلا ، في وجود كاشف فينول فيتلين نسجل النتائج في الجدول التالي:

الزمن (سا)	0	2	5	10	30	50	80	100
عدد مولات الأستر الباقية ن	1	0.99	0.96	0.90	0.70	0.68	0.66	0.66
عدد مولات الحمض المتشكل ن'	0	0.02	0.04	0.05	0.30	0.32	0.34	0.34

نرسم المنحنى البياني ن = تا (ز) (عدد مولات الحمض النتشكل بدلالة الزمن)

ن' = ها (ز) (عدد مولاة الأستر الباقية بدلالة الزمن)



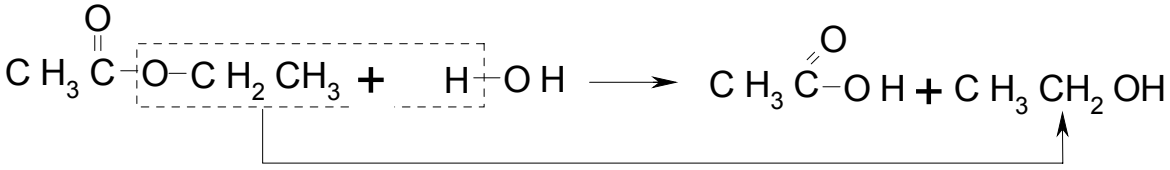
2- دراسة المنحنى البياني: ن'= تا (ز)

بمقارنة منحنى الأسترة مع منحنى الإماهة نلاحظ أن :

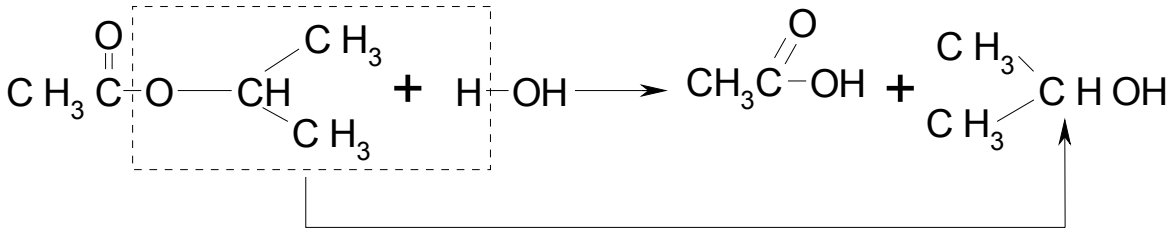
1 – أن سرعة إماهة الأسترة بإشارة سالبة (من المنحنى البياني ميل المماس سالبا) قيمتها في بداية التفاعل تكون صغيرة نسبيا ثم تتناقص حتى تنعدم، يفسر هذا بأن تفاعل الإماهة تفاعل بطيء

2- ابتداء من اللحظة ز = 80 سا فإن كمية الإستر والماء الباقيان دون تفاعل تبقى ثابتة عند القيمة 0.66 مول و هذا يدل على أن تفاعل إماهة الإستر هو تفاعل محدود (غير تام)

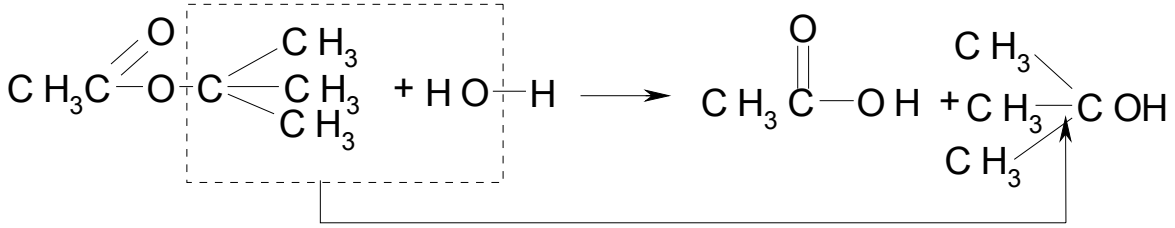
3-1- حالة الكحول الأولي:



3-2 حالة الكحول الثانوي:



3-3 حالة الكحول الثالثي:



نتيجة:

نوع الإستر	حد الإماهة عدد مولات الإستر الباقية
أستر ناتج من كحول أولي	66%
أستر ناتج من كحول ثانوي	60%
أستر ناتج من كحول ثالثي	5%

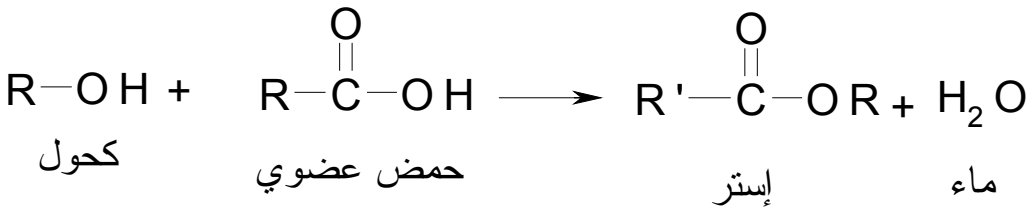
س1 تفاعل 10.2 غ من إيثانوات البروبيل (إستر) مع 1.8غ من الماء عند حد التفاعل يبقى في المزيج 6.12غ من الإستر

أوجد مردود إماهة الإستر و إستنتج نوع الكحول الناتج و إسمه

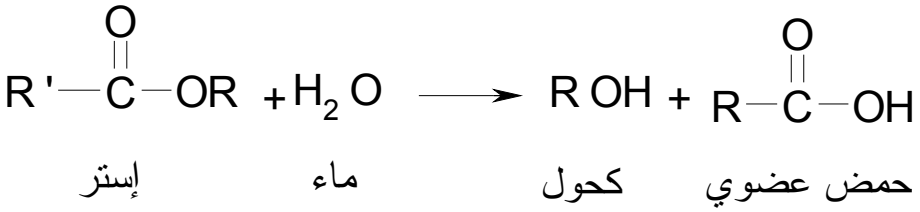
3- التوازن الكيميائي:

لتفاعلي الأسترة وإماهة الإستر تعرفنا سابقا على تفاعلي الأسترة وإماهة الأستر و عبرنا عنهما بالمعادلتين التاليتين:

الأسترة:



الإماهة:



بمقارنة التفاعلين السابقين نلاحظ مايلي:

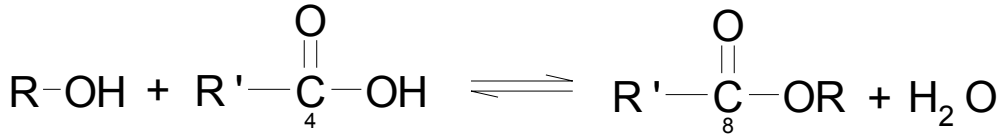
1- نواتج تفاعل الأسترة تمثل متفاعلات ا؟لإماهة و العكس

2- أنهما يحدثان في آن واحد و في نفس الشروط

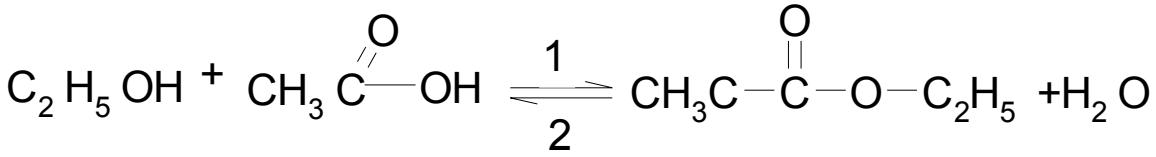
النتيجة:

الأسترة وإماهة الأستر تفاعلان عكوسان

يمكن تمثيل ذلك بالمعادلة الكيميائية التالية:



ففي مثالنا السابق أسترة الكحول الإيثيلي وإماهة ايثانوات الإيثيل ، تكون معادلة التفاعل كالتالي:



3-1 دراسة التوازن الكيميائي:

في تجربتنا السابقة (تفاعل الأسترة) إنطلقنا من 1 مول كحول و 1 مول حمض ، ففي البداية تكون سرعة الأسترة ذات قيمة كبيرة نسبيا سر1، يتشكل في البداية دوما أستر و ماء ، وفي هذه الحالة تكون سرعة الإماهة ذات قيمة صغرى نسبيا سر2، مع مرور الزمن تتناقص قيمة سر1 و تتزايد سر2 (

لنقصان كمية الحمض و الكحول و تزايد كمية الأستر و الماء) حتى الوصول إلى تساوي السرعتين سر1 =سر2 و في هذه الحالة نقول بأن سرعة الظاهرية للأسترة معدومة ، وعندها يكون عدد مولاة الإستر المتميه نعبر عن هذا بقولنا بأنه حدث توازن كيميائي هذا يعني أن حالة الجملة النهائية تبقى في استقرار ، بحيث أن كمية حمض الخل المتفاعلة مع كمية كمية مماثلة لها من الإيثانول (بالمول) لتكوين كمية معينة (بالمول) من أستر إيثانوات الإيثيل يرافقها آنيا إماهة كمية متساوية للأستر المتشكل تنتج نفس الكمية من الحمض و الكحول اللذين اختفيا (بالمول) و تكون عندها نسبة الأجسام المتشكلة هي كالآتي :

من 0.33 إلى 0.34 مول حمض من 0.66 إلى 0.67مول أستر

من 0.33 إلى 0.34 مول كحول من 0.66 إلى 0.67 مول ماء

4- إزاحة تفاعل الأسترة و إماهة أستر:

نعبر عب إزاحة إماهة الأسترة أو إماهة الأستر بجعل التفاعل يتم بجهة واحدة أي تفاعل أسترة كلي أو تفاعل إماهة كلي

أسترة كلية:

$$R\,OH + R'\,COOH \longrightarrow R'\,COOR + H_2O$$

إماهة كلية:

$$R'COOR + H_2O \longrightarrow R\,OH + R'\,COOH$$

يتم ذلك بعدة طرق منهما

4-1 تركيب المزيج الابتدائي:

إذا أردنا أسترة شبه كاملة للكحول المستعمل ، يجب علينا إظافة كمية كبيرة من الحمض العضوي (1 مول غيثانول ، 2 مول حمض الإيثانويك) عند حدوث التوازن الكيميائي يكون تركيب المزيج كالتالي:

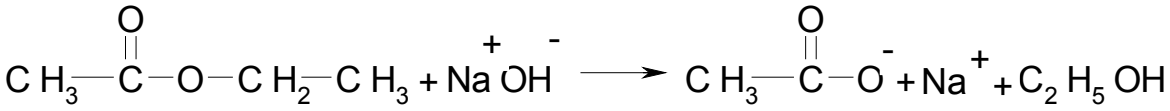
0.86 مول من أستر 0.14 مول من كحول

- 0.86 مول من الماء 0.14 مول من حمض

4-2 نزع الماء كلما تشكل :

يتم ذلك بإظافة حمض الكبريتيكH_2SO_4 المركز الشديد الشراهة للماء ، حيث يمتص هذا

الحمض الماء الذي يتشكل عند الأسترة ، وبالتالي فإننا نمنع بذلك التفاعل المعاكس (الإماهة) كما يمكن جعل تفاعل الإماهة شبه تام بإظافة الماء أو أساس و في هذه الحالة الأخيرة يختفي الحمض العضوي و يتشكل كحول وصابون ، و يدعى هذا التفاعل بالتصبن و نعبر عن ذلك بالمعادلة التالية:



خلات الإيثيل الصود خلات الصوديوم إيثانول

س2- أستر صيغته العامة $C_4H_8O_2$ يتفاعل مع الصود يتشكل ملح نسبة كتلته إلى كتلة الإستر المستعمل 44/41

استنتج الصيغة العامة المنشورة للإستر المستعمل و إسمه و كذلك صيغة الكحول الناتج و إسمه.

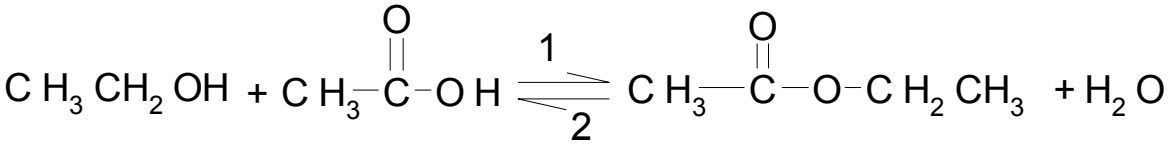
5- الفائدة الصناعية للأسترة وإماهة الأستر:

يستفاد في الصناعة من الأسترة العضوية في صناعة بعض العطريات التي تظاف إلى المواد الغدائية كما يستفاد منها في صناعة الدهان

تستخدم الإسترات العضوية الدسمة في صناعة الصابون و كغداء كالزبدة و الزيوت العضوية و السمن الحيواني و النباتي

6- الخلاصة:

1- الأسترة و إماهة الأستر تفاعلان عكوسان



إيتانول حمض إيتانويك إيتانوات الإيثيل ماء

إذا كان التفاعل الكيميائي بجهة السهم (1) فهو تفاعل أسترة و إذا كان بجهة السهم (2) فهو تفاعل إماهة

2- الأسترة وإماهة الأستر تفاعلان بطيئان و تحسب سرعة الأسترة بالشكل التالي :

سرعة تفاعل الأسترة = عدد مولاة الإستر المتشكلة زمن تشكلها

3- الأسترة و إماهة الأستر تفاعلان محدودان (غير تامان) و حد الأسترة و إماهة الأسترة يتوقف على نوع الكحول الذي نتج عنه الأستر و يمكن تلخيص ذلك في الجدول التالي :

	الأسترة	الإماهة
كحول أولي	عدد مولات الإستر المتشكل 0.66 0.69	عدد مولاة الإستر المتبقي 0.66 0.67
كحول ثانوي	0.60	0.60
كحول ثالثي	0.05	0.05

و يمكن حساب مردود الأسترة باشكل التالي:

مردود الأسترة= عدد مولاة الأستر المتشكل (عند التوازن)/عدد مولاة الكحول عند التفاعل

7- أجوبـة:

ج1- المزيج الابتدائي متكافئ في المولاة

10.2 غ من إيتانوات البروبيل $CH_3\ COO\ C_3\ H_7$

تمثل

$\frac{10.2}{102}$ مول أي 0.1 مول أستر

1.8 غ تمثل 1.8/ 18 مول 0.1 مول ماء

مردود الإماهة = عدد مولاة الأستر الباقي / عدد مولاة الأستر ا لإبتدائي

$$0.60 = \frac{6.12}{10.2}$$

أي 60%

الكحول الناتج ثانويا

إسم الأستر إيثانوات البروبيل الكحول : البروبانول 2 صيغته $CH_3\ CHOH\ CH_3$

ج 2 – صيغة الأستر الموافق لـ : $C_4\ H_8\ O_2$

م = 88 غ هي: $C_n\ H_{2n+1}COOC_{n'}H_{2n'+1}$

حيث : $4 = 1+n'+n$

معادلة التفاعل:

$$C\ n\ H_{2n+1}\ COOH + Cn'\ H_{2n'+1} + Na^+\ O\ H^-$$

$$C\ nH_{2n+1}\ COO\ Na^+ + Cn'\ H_{2n'+1}\ OH^-$$

$$\text{م}/\text{م}' = \frac{41}{44} \Leftarrow \text{م}' = \frac{41}{44}\text{ م} = \frac{88*41}{44} = 82\text{ غ}$$

أي $C\ nH_{2n+1}\ COO^-\ Na^+ = 82$

$$12n+(2n+1)\ 1+12+32+23 = 82$$

$$\Rightarrow \quad n=1 \quad n'=2$$

صيغة الأستر: $CH_3\ COO\ C_2H_5$ إيتانوات الإيتيل

صيغة الكحول: $C_2\ H_5\ OH$ الإيتانول

الـتـمـاريـن :

تمرين – 1

أ– حمض عضوي أحادي الوظيفة الحمضية صيغته العامة $C_nH_{2n+1}COOH$

كثافته بالنسبة للهواء 2.07

أوجد الكتلة المولية لهذا الحمض و صيغته المجملة الجزيئية

نأخذ 100 سم 3 من محلول الحمض السابق الذي يحتوي اللتر منه على 6 غ من حمض صاف و نمزجها مع 0.46 غ من الإيثانول .

يوضع المزيج في درجة حرارة ثابتة إلى أن يتوقف التفاعل

أحسب كتلة الأستر المتشكلة علما بأن مردود هذا التفاعل 67%

تمرين – 2

نضيف إلى وعاء يحتوي على كحول مجهول الصيغة ، 6 غ من الإيثانويك (حمض الخل) فيلاحظ بأن التفاعل الكيميائي يتوقف عندما يتشكل 6.12غ أستر إذا علمت أن كثافة الأستر المتشكل بالنسبة للهواء 3.52

أوجد عدد مولات الأستر المتشكل

أوجد عدد مولاة الكحول المستعملة

إذا كانت كثافة بخار الكحول بالنسبة للهواء 2.07 اوجد صيغته الجزيئية المفصلة

تمرين – 3

تم تحضير أستر لتفاعل كحول الإيثيلي مع حمض عضوي (أ) التحليل الأولي لمقدار 0.66 غ من هذا الأستر يعطي 1.32 غ من غاز ثاني أكسيد الكربون و 0.54 غ من الماء إذا كانت كثافة بخار هذا الأستر بالنسبة للهواء 3 أوجد :

الصيغة الجزيئية و الصيغة المفصلة للحمض ا و للأستر المتكون مع كتابة معادلة التفاعل

حلـول الـتـمـاريـن:

التمرين الأول :

أ-الكتلة المولية للحمض :

م = ك * 29 م = 2.07 . 29 م =60 غ

إيجاد صيغة الحمض

$$\text{م} = 60 \text{ غ}$$

$$12n + (2n+1) \times 1 + 12 + 32 + 1 = 60$$

$$14n = 60 - 46 \Rightarrow 14n = 14 \Rightarrow n = 1$$

صيغة الحمض هي: CH_3COOH حمض الخل

ب

حساب عدد مولاة الحمض المتفاعلة :

كل 1 ل = 1000 سم ^{3} من محلول يحتوي على 6 غ من حمض

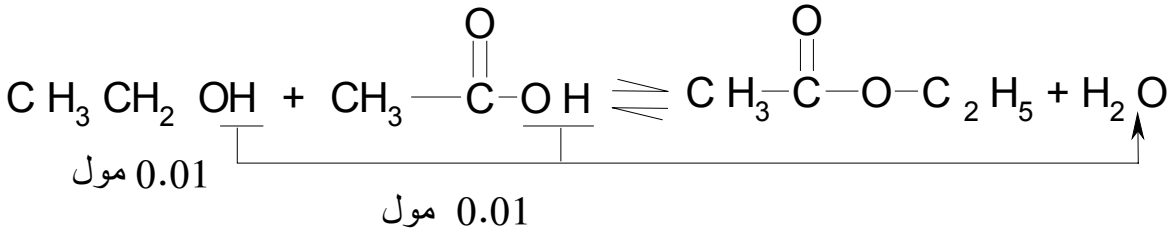
100 سم^3 من محلول يحتوي على ك

$$\text{ك} = \frac{100 \times 6}{1000} = 0.1 \text{ مول}$$

عدد مولاة الحمض المتفاعلة :

$$\frac{0.6}{66} = 0.1 \text{ مول}$$

الآن نكتب معادلة التفاعل الأسترة:



حساب كتلة الأستر المتشكل:

$$\text{المردود} = \frac{\text{عدد مولاة الأستر المتشكلة (عند التوازن)}}{\text{عدد مولاة الكحول في بداية التفاعل}}$$

عدد مولاة الأستر المتشكلة = المردودX عدد مولاة الكحول في بداية التفاعل

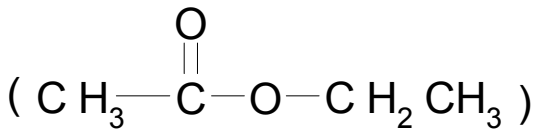
نعلم بأن مردود التفاعل 67% أي 100/67 أي 0.67

ت ع :

عدد مولاة الأستر المتشكلة = $0.67 \cdot 0.01 = 0.67 \cdot 10^{-2}$ مول

كتلة الأستر المتشكلة = عدد مولاة الأستر المتشكلةX الكتلة المولية للأستر

حساب الكتلة المولية للأستر المتشكل



م = $12\times4+16\times2+8\times1=88$ غ

كتلة الأستر المتشكلة = $0.67x10^{-2}$ x 88

ك = 0.59 غ

التمرين الثاني :

1- إيجاد عدد مولاة الأستر المتشكلة :

لدينا كتلة الأستر المتشكل = 6.12 غ

$$\text{عدد مولاة الأستر} = \frac{\text{كتلة الأستر المتشكل}}{\text{الكتلة المولية}}$$

الكتلة المولية للأستر م = ك29x = 3.52 x 29

و منه م = 102 غ

عدد مولاة الأستر :6.12 / 102 = 0.06 مول

2 - الكتلة المولية لحمض الإيتانويك (حمض الخل) = 60 غ

عدد مولاة الحمض المتفاعلة : 6 / 60 = 0.1 مول و هي نفسها عدد مولاة الكحول التي دخلت في التفاعل

حد الأسترة : = 0.66 / 0.1 = 0.6 أي 60 %

نحسب الكتلة المولية للكحول :

م' = ك'x 29 و منه

م' =2.07x 29

أي م' = 60 غ

لدينا الصيغة العامة للكحولات هي : $C_n H_{2n+1}$ ---OH

و لدينا

$3=14/18-60 = n \quad 60= 18 + 14 n$ = ' م

و منه صيغة الكحول المستعمل : $C_3 H_7OH$

و بما أن مردود الأسترة هو60% فإن الكحول المستعمل ثانوي و صيغته $CH_3CHOHCH_3$

التمرين الثالث :

معادلة تفاعل الأسترة (الكحول الإيثيلي و الحمض أ)

$$C_2 H_5 OH + R' COOH \rightleftharpoons R' COOC_2 H_5 + H_2 O$$

الكتلة المولية للأستر :

م = ك . 29 = 3 . 29 و منه م = 87 غ

لنوجد كتل الكربون و الهيدروجين و الأكسجين في كمية الأستر و المقدرة ب : 0.66 غ

$$C \longleftarrow CO_2$$

$$12\ غ \longleftarrow 44\ غ$$

$$C_{ك} \longleftarrow 1.32\ ع$$

$$C_{ك} = \frac{12 \times 1.32}{44} = 0.36\ غ$$

$$H2 \longleftarrow H_2O$$

$$2\ غ \longleftarrow 18\ غ$$

$$H_{2}^{ك} \longleftarrow 0.54\ غ$$

$$H_{ك} = \frac{2 \times 0.54}{18} = 0.06\ غ$$

كتلة الأكسجين $ك_O$ = 0.66 - ($ك_h$- + $ك_c$) =0.24 غ

لنوجد كتل الكربون و الهيدروجين و الأكسجين في مول من الأستر و لتكن :

$ك'_c$، $ك'_h$ ، $ك'_o$

0.66 غ أستر فيها 0.32غ من الكربون و 0.06 غ من الهيدروجين و 0.24 غ من الأكسجين

م = 87 غ أستر فيها $ك'_c$، $ك'_h$ ، $ك'_o$

$ك'_c$ = 87.0.36 /0.66

$ك'_c$ = 47.4 غ

$ك'_h$= 87 . 0.06 / 0.66

$ك'_h$= 8 غ

$ك'_o$= 87 . 0.24 / 0.66

$ك'_o$ = 31.6 غ

يمكننا أن نستنتج عدد ذرات الكربون و الهيدروجين والأكسجين في جزيء الأستر:

عدد ذرات الكربون

$ك'_c$ / 12 =47.7/ 12 = 4

عدد ذرات الهيدروجين:

ك'h/ 1 = 8 / 1 = 8

عدد ذرات الأكسجين

ك'o /16=16/31.6=2

الصيغة الجزئية للأستر $C_4H_8O_2$

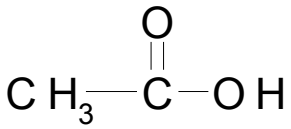
العودة إلى صيغة الأستر الأولى: $R'COO\ C_2\ H_5$

و الموافق لـ : $C_{n'}H_{2n'+1}COOC_2H_5$

نستنتج بأن $n'=1$

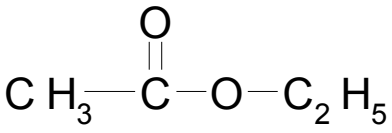
و منه صيغة الحامض (أ) الجزئية $CH_3\ COOH$ حمض الخل

و صيغته المفصلة :



صيغة الأستر الجزئية : $C_4\ H_8\ O_2$

صيغته المفصلة :



و تكون معادلة التفاعل :

$$C_2\ H_5\ OH + CH_3\ COOH \rightleftharpoons CH_3\ COO\ C_2H_5 + H_2\ O$$

إيتانول	حمض إيتانويك (حمض الخل)	إيتانوات الإيتيل	ماء

تمارين عامة لمراجعة الدروس:

تمرين 1 :

نسخن مزيجا مؤلفا من 1 مول من الإيتانويك مع 1 مول من كحول صيغته المجملة C_4H_9OH فوجد أنه عند بلوغ التفاعل حده يتبقى 19.8 غ من الإيتانويك بدون تفاعل

1 – أكتب الصيغ المنشورة الموافقة للكحول السابق

2 – أكتب معادلة التفاعل و أذكر مميزاته

3– إستنتج من بين الصيغ السابقة الصيغة الموافقة لهذا التفاعل يعطى :

O = 16 غ / مول$^{-1}$

C=12 غ / مول$^{-1}$

h = 1 غ / مول$^{-1}$

تمرين 2 :

نضع في أنبوب إختبار 2 مول من الميثانويك مع 2 مول من كحول صيغته المجملة C_2H_4O ثم يلحم الأنبوب و يوضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة ، عندما يبلغ التفاعل حده يلاحظ عندئذ أن 36.8 غ من الحمض لم تتفاعل

1 – أكتب مختلف الصيغ المنشورة للكحول السابق

2 – إستنتج من بين الصيغ المنشورة السابقة الصيغة الموافقة للكحول المستعمل في هذا التفاعل

h = 1 غ / مول$^{-1}$

C=12 غ / مول$^{-1}$

O= 16 غ / مول$^{-1}$

تمرين 3 :

نسخن مزيجا متكونا من 0.1 مول من حمض الخل و 0.1 مول من كحول مجهول صيغته R' --OH

1– أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث

2– نعاير بعد كل ساعة كمية حمض الخل المتبقية في المزيج فنجد :

ز (ساعة)	1	2	3	4	5	6	7	8
عدد مولات الحمض المتبقية	0.057	0.042	0.037	0.034	0.0355	0.033	0.033	0.033

أرسم بدلالة المنحنى البياني الممثل لتغيرات عدد مولاة الأستر المتشكل بدلالة الزمن

2 – إستنتج صنف الكحول المستعمل

3 – أحسب السرعة المتوسطة للتفاعل الكيميائي بين اللحظتين ز = 0 و ز = 1 ساعة

4 – عين الصيغة الجزئية للأستر المتشكل علما بأن كثافة بخاره بالنسبة للهواء 3.51 ثم إستنتج صيغة الكحول المستعمل

O= 16 غ / مول$^{-1}$

C=12 غ / مول$^{-1}$

h = 1 غ / مول$^{-1}$